SITZUNG VOM 13. OCTOBER 1853.

Eingesendete Abhandlungen.

Darstellung der ersten Entwickelung des Circulations-, Respirations- und Verdauungs-Apparates.

Von Prof. **Engel** in Prag.

(Mit V Tafeln.)

Ich habe in meiner früheren Darstellung der Entwickelung des Thiereies und Fœtus hauptsächlich jene Theile beschrieben, welche sich in der sogenannten Primitivrinne entwickeln und habe dadurch eigentlich dem Gange der Untersuchung vorgegriffen; denn während der Ausbildung des Hirn- und Rückenmarkes sind auch die Leibesblasen des Fœtus nicht unverändert geblieben, auch bei ihnen sind mächtige Fortschritte in der Entwickelung bemerkbar. Nur ist die Untersuchung dieser Veränderungen bei weitem schwieriger als jene der Hirn- und Gesichtsblasen, da sie viel durchsichtiger sind, und wegen ihrer vollkommeneren Schattenlosigkeit kaum gesehen, später aber durch die reichliche Menge der entwickelten Blutgefässe verdeckt werden. Manches von dem nun zu Erörternden bleibt daher vorläufig eine, wenngleich durch Analogien hinreichend gestützte und aus den entwickelteren Formen mit grosser Sicherheit abzuleitende Hypothese.

Nach dem Bisherigen hat sich der Leibeskeim des Fœtus in zwei andere bläschenartige Keime gespalten, einen vorderen, den Vorderleibskeim (Fig. 176) und einen hinteren, den Hinterleibskeim. In jedem dieser Keime ist wieder eine Theilung in einen rechten und linken Keim eingetreten, so dass der ganze Fœtusleib demnach aus 4

Keimen von oblonger Form zusammengesetzt erscheint (Fig. 183). Selbst bei grossen Hühnerfœtus, wie z. B. eine Abbildung (Fig. 188) darstellt, ist die Stelle *ab* wo der ursprüngliche Vorder- und Hinterleibskeim zusammenstossen, durch eine querliegende Einschnürung, so wie der dreiseitige Raum *acb* (Fig. 183, 184), an dem alle 4 Blasen zusammentreffen, zu erkennen. Der Fœtusleib (Fig. 188) scheint sich nämlich bei dem Punkte *c* zu öffnen, und in die breiten divergirenden Blätter *ca* und *cb* auszulaufen. In der That ist dies nicht der Fall, aber die grosse Durchsichtigkeit des Hinterleibskeimes macht, dass derselbe von dem Punkte *c* (Fig. 188) bis zum Punkte *d* nicht gesehen werden kann und daher bei der Präparation auch gewöhnlich entfernt wird. Die Wände des Vorder- und Hinterleibskeimes lassen sich von den Wänden der grossen Leibesblase dort, wo sie dieselben berühren, nur sehr schwer trennen, sie scheinen vielmehr, wie dies in der Fig. 176 dargestellt ist, mit denselben verschmolzen. Dort wo der Vorder- und Hinterleibskeim sich berühren, nämlich nach der Linie *ab* (Fig. 176), verschmelzen wieder die sich berührenden Wände zu einer einzigen Schichte und so bildet sich eine quer durch den Fœtusleib von vorn nach hinten verlaufende Scheidewand *ab* (Fig. 176), welche in der Mitte schmäler, gegen ihre Peripherie (welche nahezu kreisrund erscheint) dicker ist. Diese Scheidewand ist das künftige Zwerchfell. Seine Entwickelung fällt sonach in die früheste Periode des Fœtuslebens; g e s e h e n kann dasselbe aber erst zu einer Zeit werden, wo die histiologische Entwickelung bereits so weit vorgerückt ist, dass die Theile ihre vollkommene Durchsichtigkeit verloren haben, und dies geschieht am Zwerchfelle gewöhnlich erst dann, wenn die Leber und das Herz schon deutlich zu erkennen sind. Übrigens kann auch (und bei einigen Thierclassen ist dies Norm) diese Scheidewand bis auf ein kleineres oder grösseres peripheres Rudiment verschwinden; analoge Vorgänge des Verschwindens solcher Scheidewände kommen in der Entwickelungsgeschichte unzählige vor.

Die Stelle an der die vier Leibesblasen des Fœtus ***A***, ***A***, ***B***, ***B***, (Fig. 183) zusammenstossen, hat die Gestalt eines von krummen Linien zusammengesetzten Viereckes. Auch in der Mitte des künftigen Zwerchfelles muss sich eine ähnliche Stelle finden, wie die in der Fig. 183 im Aufrisse dargestellte Figur *acbd*. Irre ich nicht, so dient diese Stelle zur Bildung des mittleren sehnigen Theiles vom

Zwerchfelle und die dreiseitige Form oder epheublattähnliche Gestalt desselben findet in diesem Entwickelungsvorgange ihre natürlichste Erklärung.

Die in der Zeichnung mehr ebene Form dieser Scheidewand — des künftigen Zwerchfelles — wird aber durch die so überwiegende Entwickelung des Hinterleibes vom Fœtus in die bleibende gewölbartige Gestalt übergehen, wie nun gleich gezeigt werden soll.

Verfertigt man sich in dieser Entwickelungsperiode einen Querschnitt durch den Fœtusleib, so sind die Formen noch immer sehr einfach; ich habe solche Durchschnittsfiguren bereits in meiner vorausgegangenen Abhandlung über die erste Entwickelung des Fœtus so wie in den Figuren 201—211 gezeichnet. In diesen letzteren Figuren 201, 211 hat sich die Durchschnittsform noch wenig geändert, ungeachtet bereits Organe wie die Lunge, Leber, die Wolff'schen Körper einen bedeutenden Grad von Ausbildung erlangt haben.

Man sieht in diesen Figuren noch immer eine gerade von vorn nach hinten verlaufende, zunächst an der Wirbelsäule, dann an der Bauchfläche in zwei Blätter gespaltene Scheidewand *mn* (Fig. 201), welche an einigen Stellen ganz, an anderen theilweise sich erhält, im ersten Falle die Mittelfellblätter, im anderen die Gekrösblätter darstellend.

Durch die Entwickelung des Vorder- und Hinterleibskeimes in der langgedehnten elliptischen Leibesblase sind nun zwei durch eine Scheidewand *ab* von einander gesonderte Räume ***A***, ***B*** (Fig. 176) entstanden, von denen ***A*** der Brustraum, ***B*** der Unterleibsraum genannt werden soll. In jedem dieser Räume entstehen neue Keime von rundlicher, später von elliptischer Form; von diesen Keimen überwiegt bald der in dem Raume ***B*** gebildete, die Zwerchfellsblasenmasse; *mn* erhält dadurch, dem stärker entwickelten Unterleibsblastem entsprechend, eine Wölbung von unten nach oben, was in den Figuren 177, 185, und 186 dargestellt worden ist. Die in dem Brust- und Unterleibsraume neu entstandenen Keime sind (Fig. 177) ***A*** von kuglicher, ***B*** von elliptischer Form, davon wird der Keim ***A*** von nun an der Herzkeim, der Keim ***B*** dagegen der Unterleibskeim genannt werden.

Da aber weder der rundliche Herzkeim, noch der elliptische Unterleibskeim vermöge ihrer Form den ihnen gebotenen Raum voll-

ständig ausfüllen können, indem die ursprüngliche Leibeshöhle eine sehr langgedehnte Ellipse darstellt, so bleiben noch einige freie Stellen im Brust- und Unterleibsraume zurück, die zur Ablagerung neuer Keime verwendet werden. Diese Stellen entsprechen den beiden Polen der grossen Körperblase, ferner dem Orte wo die Herzblase mit der Unterleibsblase zusammentrifft, und sind: an den Polen der Ellipse die Räume *M* und *V* in den Figuren 177, 189, 195, dann die Räume *C* in den Figuren 177, 192, 195. Diese Räume versteht die Natur zur Ablagerung neuer Blasteme und Keime zu benützen, und so entsteht in dem Raume *M* ein kleines kugeliges Blastem *B* (Fig. 178), das sich bald darauf in 2 Blasteme *B* (Fig. 179) und hierauf in 4 Blasteme (Fig. 190) spaltet. Diese Blasteme sollen die obersten Brustblasteme oder Keime heissen.

Die Räume *C* (Fig. 177, 192, 195) von ungleich dreiseitiger Form sind zur Aufnahme eines ebenso gestalteten Blastemes bestimmt. Es ist das Blastem der Lunge. Dasselbe ist anfangs so klein, und dabei so weich, dass es überhaupt leicht übersehen werden, und seine Entwickelung in eine viel spätere Periode verlegt werden konnte. Es erscheint nur ganz schüchtern zu beiden Seiten und hinter dem Herzkeime, dem fast der ganze Brustraum angehört.

Der untere Pol *V* (Fig. 177) der Leibes-Ellipse wird von einem rundlichen Blasteme erfüllt, dem Blasteme *C* (Fig. 178, 179, 196), welches zur Entwickelung der Geschlechtsorgane bestimmt ist und daher auch schlechtweg der Sexualkeim genannt werden soll. Von diesen Entwickelungen später.

Das Herz scheint daher anfangs unmittelbar unter der Kopfblase und ganz nackt zu liegen, denn auch hier sind die vollkommen durchsichtigen Wände des Fœtusleibes ohne Zusatz eines trübenden oder coagulirenden Mediums nicht zu sehen; nach Anwendung eines solchen Mediums erscheint ein sehr zarter Überzug, wie dies in den Figuren 152 und 261 an Querschnitten deutlich zu sehen ist. Beim Präpariren reisst dieser Überzug aber so leicht ein, dass er bisher übersehen werden konnte.

Zwischen dem Herzkeime *A* und dem obersten Brustkeime *B* (Fig. 178) ist aber noch ein kleiner dreiseitiger Raum *R*. Den Rändern dieses Raumes folgend, fliessen hier die vorderen Jugularvenen und die Cardinalvenen zu einem Stämmchen zusammen (Fig. 117)

was an jedem Fœtus dieser Periode leicht zu beobachten ist. Dieser Raum ***R*** communicirt aber mit der durch den oberen Thoraxkeim von vorn nach hinten verlaufenden Theilungsfurche ***K*** (Fig. 189), *ef* (Fig. 190); die beiden gemeinschaftlichen Stämme der Jugular- und Cardinalvenen werden daher hier zusammentreffen und durch ihr Ineinanderfliessen den in der Entwickelungsgeschichte unter dem Namen ***Ductus Cuvieri*** bekannten Blutcanal darstellen. Zweck und Grund dieser Gefässvertheilung ergeben sich aufs einfachste und natürlichste aus dieser Entwickelungsgeschichte.

Das anfangs rundliche Herzblastem wird bald darauf elliptisch ***B***, (Fig. 263, 264) und richtet seine Längenachse von vorn nach rückwärts. Es gestaltet sich zum Keime, nimmt dadurch die Gestalt eines rundlichen Bläschens an, in dessen Innern wieder eine Blastemtheilung vor sich geht, so dass zuerst die Form 215 und aus dieser durch abermalige Theilung die Figur 213 entsteht.

Der Keim 213 oder 215 ist aber die Anlage d e s H e r z e n s u n d d e s H e r z b e u t e l s zugleich.

Die in der Figur 213 angegebene mehr minder dicke äussere Wand ist Anfangs eine Schicht homogenen Blastems, das sich allmählich zum Herzbeutel umgestaltet und als dieses dem von ihm umschlossenen Blasteme des Herzens fast anliegt. Eine solche homogene Blastemschicht um das im ersten Keime vorhandene Herz habe ich hier wirklich gesehen und einen Fall gemessen, den ich zum Beweise der Gültigkeit meiner Deduction hier anführe. Es betrug in diesem Falle die Breite *ab* (Fig. 213) 414. Der Durchmesser *cd* mass 388·0. Wendet man auf *ab* den Wachsthumscoëfficienten $n = 2$ an, so erhält man $\frac{414-1}{4} = 103{\cdot}25$ (*a*) für die doppelte Aussenwand; 207·5 (*b*) für die (doppelte) Kernwand; 103·25 (*c*) für den Markraum und hieraus erhält man folgende Grössen: $c + b + 3\left(\frac{a-1}{4}\right) = 388.43$ was mit dem oben gefundenen Höhlendurchmesser *cd* gewiss in der besten Weise übereinstimmt.

Aus diesem homogenen Herzbeutel-Blasteme werden sich erst die bleibenden Stücke dieses fibrösen und serösen Sackes nach dem allgemeinen Typus der Entwickelung seröser Häute in folgender Art entwickeln. Die äusserste Lage (Fig. 213) des ganzen Herzkeimes gestaltet sich zur fibrösen Hülle und wird was Dicke betrifft, wieder in einem genauen und sehr einfachen Verhältnisse zur ganzen Herz-

beutelblastemschichte stehen. Die zweite Lage gestaltet sich zu einer doppelten Membrane, deren äusserer Theil dem fibrösen Herzbeutel, der innere Theil dem Herzblasteme dicht anliegt. (Fig. 214.) Dort, wo das Herzbeutelblastem an der Mulde des Herzblastems hinzieht, nämlich bei *m m* (213), bleiben die beiden inneren (serösen) Blätter des Herzbeutels mit einander verbunden (Fig. 214 *a a*), und hier scheint demnach das parietale in das viscerale Blatt des Herzbeutels umzubiegen. So entstehen Herzbeutel und Herz zu gleicher Zeit, und eine Entwickelungshemmung des ersteren müsste wohl auch von einer Entwickelungskrankheit des letzteren begleitet sein. Von einem nachmaligen Einstülpen des Herzens oder Hineinwachsen des Herzens in den ursprünglich ganz geschlossenen Herzbeutel ist hier ebenso wenig die Rede als bei anderen Organen, die mit serösen Häuten bekleidet sind, und das angeführte Bildungsgesetz ist von gleicher Gültigkeit für alle in seröse Höhlen hineinragenden Parenchyme.

Innerhalb der so gebildeten Höhle können erst die Herzkeime sichtbar werden. — Es ist mir zwar nicht geglückt, das noch ungeformte Blastem des Herzens zu isoliren, doch kann ich wenigstens behaupten, dass die erste Form des Herzschlauches keineswegs die eines ganz geraden oder nur leicht gewundenen Canales ist, sondern gleich ursprünglich eine hufeisenförmige Krümmung darbietet. Es wird aber nicht schwer sein, die Beschreibung der ersten Anfänge der Herzentwickelung zu geben, während für die späteren Entwickelungsstadien an geeigneten Präparaten kein Mangel ist.

Die ersten Herzkeime werden in der Höhle des gemeinschaftlichen Keimes für den Herzbeutel und das Herz zuerst als zwei kugelige Massen sichtbar werden (Fig. 215). Jede der beiden Kugelmassen unterliegt einer abermaligen Theilung, deren Ergebniss die in der Fig. 216 gegebene Formveränderung ist, womit bald eine Grössenvermehrung derjenigen Hälfte verbunden ist, welche an der linken Seite des Fœtusleibes liegt; denkt man sich den Fœtus auf dem Rücken liegend, so erscheint die mit *A* bezeichnete Hälfte als die rechte des Fœtus und somit als der spätere Aortenconus; die mit ***B*** versehene Hälfte ist auf der linken Seite des Fœtus befindlich und enthält die Anlage für das linke Herzohr und die Herzkammern (Fig. 217). Bei gelungenen Präparaten liegen beide Schenkel dieser nun hufeisenförmigen Krümmung genau in derselben Höhe und in einer Ebene, welche gegen jene eines horizontalen Kiemenbogen-

durchschnittes unter einem kleinen Winkel geneigt ist. Von hier an geht das Herz einer raschen Metamorphose entgegen, und was im Folgenden erörtert wird, ist eine verhältnissmässig leicht zu beobachtende Thatsache. Zuerst verschmelzen die Blasteme *A* und *B* an ihrer untern Seite und das Herz erhält nun die Figur 217. (Ansicht von oben oder von der Kopfseite des Embryo.) Dann verlängert sich die linke Hälfte des Herzens und dadurch gewinnt jenes Organ die in (Fig. 219) wiedergegebene Form. Mittlerweile hat sich aber das Herzblastem in einen Schlauch umgestaltet, der in seinem Innern nur an der linken Seite deutliche Spuren der äusserlich bemerkbaren Einkerbung darbietet, an der rechten Seite aber eine fast allenthalben gleich weite Höhlung besitzt. Hierbei brauche ich kaum zu erwähnen, dass die Bildung dieses Schlauches den allgemeinen Regeln zufolge vor sich gehe und Wand zum Lumen sonach in einem durch bestimmte Zahlen angebbaren Verhältnisse stehe, wovon später. Von nun an beginnen bereits die rhythmischen Zusammenziehungen, wodurch das Blut in der Richtung des Pfeiles (Fig. 219) fortbewegt wird. Bekanntermassen haben die verschiedenen Einschnürungen an dem Herzcanale verschiedene Namen erhalten und so heisst jene bei *a* (Fig. 219) *fretum auriculare*. Inzwischen ist aber auch die Ausbildung des sogenannten *Bulbus Aortae* erfolgt. Um die Bildung und Lagerung dieses Herztheiles zu verstehen, wird es nothwendig, eine Seitenansicht des Herzens zu betrachten.

Eine solche von der rechten Seite des Fœtus aufgenommen, geben die Figuren 220, 221, wo bei *a* die Kugelform des *Conus aorticus* bemerkt werden kann, die sich über die Ebene der andern Theile des Herzens erhebt und dann in den Aortencanal übergeht. Um die Bildungsverhältnisse dieses *Conus aorticus* zu begreifen, gehe man wieder zur Fig. 216 zurück. Der Keim für den Aortenbulbus — überhaupt eine etwas spätere Bildung — findet seinen Platz zwischen den beiden ersten Hauptkeimen des Herzens als eine kugelige Blastemmasse (216 *a*), die sich etwas über die Ebene dieser beiden Blasen erhebt, später mit der Blase *A* (Fig. 217, 219) verschmilzt, gleich dieser einen Canal entwickelt, dessen Höhle allmählich sich verjüngt, während an der äussern Seite die Einschnürung zwischen dem Herzen und dem *Bulbus Aortae* noch lange Zeit hindurch bemerkbar, ja bei einigen Thiergattungen bekanntermassen bleibend ist. Bald darauf wird der Herzcanal nach unten etwas

spitzer, nach oben etwas breiter (Fig. 225, 226) und der erste gleichsam rohe Ausbau des Herzens ist hiemit vollendet. Die linkerseits hervorragende Abtheilung *V* (Fig. 226) ist nun das linke Herzohr, die Abtheilung *K* (Fig. 226) die gemeinschaftliche Kammer, aus der ein schräg über die vordere Fläche des Herzens sich erhebender unpaarer Canal *C* entsteht, der unter dem Namen des Aortencanales hinlänglich bekannt ist. Keine Lageveränderung des Herzens, wie man sie bisher angenommen hat, tritt ein, alle Theile entwickeln sich an der Stelle, an der wir sie später sehen, und ist eine solche scheinbare Lageveränderung zugegen, so rührt sie nur von einem ungleichen Aus- und Anwachsen der Theile, nicht aber von einer so zu sagen eigenmächtigen Ortsveränderung her, die um so weniger eintreten kann, da benachbarte Theile solchen Verschiebungen ein bedeutendes Hinderniss entgegensetzen würden.

Bevor ich einen Schritt weiter gehe ist es nothwendig, noch verschiedene Ansichten des Herzens zu berücksichtigen, denn bisher kam nur die obere und die rechte Seitenansicht zur Sprache. In der linken Seitenansicht hat aber das Herz anfangs die Form der Fig. 223, wo *a* den *Ductus Cuvieri*, *V* das linke Herzohr, *K* die gemeinschaftliche Kammer bedeutet. Von nun an ändern sich nur die Grössen-Verhältnisse dieser Theile, wie dies aus den Fig. 224, 228 die der Reihe nach auf einander folgen, ersichtlich ist.

Nimmt man ferner die untere Ansicht des Herzens, so ist auch diese nach der mehr minder vorgerückten Entwickelung verschieden. So erscheint das Herz hier anfangs als hufeisenartiger Schlauch, an dessen linker Seite das durch seine runde Form und rothe Farbe ausgezeichnete gemeinschaftliche Herzohr aufsitzt; diese Form macht einen mehr dreiseitigen Platz, und Basis und Spitze des Herzens treten nun schon deutlich hervor, bei weiterer Entwickelung des Herzens verlängert sich dasselbe in seiner linken Hälfte immer mehr nach unten, während der rechtseitige Theil des Schlauches, die künftige *Arteria pulmonalis* mit dem *Conus arteriosus* in der Entwickelung zurückbleibt.

Macht man endlich einen Querschnitt durch den Herzschlauch und zwar in dessen unterm Theile nach der Linie *a b* (Fig. 217) und zu einer Zeit, wo der ganze Herzcanal noch eine hufeisenförmige Krümmung darbietet, so ist die Durchschnittsfigur die in der Numer 230 dargestellte, d. h. eine lange Ellipse mit quergestellter langer Achse.

Hat dagegen das Herz die mehr konische Form 226 angenommen, so zeigt auch die Durchschnittsfigur 231 die Form einer sogenannten Lemniscate, mit übrigens nicht ganz symmetrisch geformten Schleifen; macht man den Querschnitt etwas höher oben, so dass bereits der Anfangstheil des gemeinschaftlichen Arterienstammes in die Schnittlinie fällt, mithin etwa nach der Linie *ab* (Fig. 226), so ist die Durchschnittsfigur abermals eine Lemniscatenlinie, die aber (Fig. 232) eine dem Arterienstamme entsprechende deutliche Ausdehnung in der rechten Hälfte des Herzens zeigt.

Die Umwandlung der hufeisenartigen in die mehr konische Form des Herzens ist das Ergebniss der stärkern Längenentwickelung des linken Schenkels vom Herzschlauche, welche endlich so bedeutend wird, dass wie die Fig. 229 zeigt, die Spitze des Herzens einzig und allein vom linken Herzen gebildet wird, während der rechte Theil des Herzens wieder, wie dies bereits an den Durchschnittsfiguren dargestellt worden, an Breite den linken Theil überragt.

Alle diese Veränderungen gehen übrigens nach bestimmten, meist durch einfache Zahlen ausdrückbaren Verhältnissen vor sich. So ist z. B. der gemeinschaftliche Herzschlauch oft um $\frac{1}{3}$ oder um $\frac{2}{3}$ breiter als der ***Bulbus Aortae***, so ist ursprünglich jeder Schenkel des Herzschlauches eben so lang als dick, später um $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ länger als weit; dann wird der linke Schenkel des Herzschlauches um $\frac{1}{6}$, um $\frac{1}{3}$ länger als der rechte, dieser aber um $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$ breiter als der linke, u. s. f. Diese Veränderungen an ein und demselben Theile erfolgen dadurch, dass der Wachsthumscoëfficient n in der einen Richtung einen andern Werth bekommt als in der zweiten; woferne die Grössenunterschiede aber zwei verschiedene Theile betreffen, sind sie das Resultat einer öfteren Spaltung des einen Theiles, womit bekanntermassen auch eine Vergrösserung in einer auf die Spaltlinie senkrechten Richtung verbunden zu sein pflegt. Genauere Angaben zu machen dürfte übrigens wenig interessiren.

Ist so der äussere Ausbau des Herzens fast seiner Vollendung nahe gekommen, so beginnen auch im Innern wesentliche Umstaltungen, deren Eintreten von aussen namentlich durch die ungleiche Grössenzunahme der beiden Herzhälften bemerkbar ist. Es sei nun erlaubt, in diese Umstaltungen jetzt schon einzugehen, wenn ich gleich dadurch dem Gange der Untersuchung in etwas vorgreife.

Natürlich können nur in bestimmten Richtungen geführte und gelungene Schnitte über die inneren Umstaltungen Aufschlüsse geben. Diese zeigen nun Folgendes: Führt man einen Horizontalschnitt durch die Spitze des Herzens nach der Richtung der Linie *ab* (Fig. 227), so hat dieser eine fast rundliche Form (Fig. 232). Verhältnissmässig breite Wände umschliessen eine kleine Höhle, in welche die in der Bildung begriffenen Muskelbündel der innern Fläche, ein gekerbtes Aussehen verleihend, einspringen. Ein Schnitt nach der Richtung *cd* zeigt uns aber schon die beiden grossen Herzhöhlen (Fig. 234). Von diesen hat die linke *A* eine kreisrunde, die rechte *B* eine halbmondförmige Durchschnittsfigur, weiter oben mit einem vordern mehr spitzen, einem hintern mehr stumpfen Ende. Während die Höhle des linken Ventrikels ausser von der den beiden Kammern gemeinschaftlichen Herzwand, noch von einer zweiten sehr dicken kreisförmigen Schicht umgeben ist (Fig. 234), zeigt sich diese innere Schicht um die Höhle des rechten Ventrikels als eine nur sehr dünne Lage, die noch überdies wenig Zusammenhang hat, sondern an vielen Stellen von Zwischenräumen unterbrochen ist. Eine etwas höher geführte Durchschnittsform ist in der Fig. 235 abgebildet, wo *B* die Höhle des rechten Ventrikels, *A* jene der linken Kammer, *C* den sogenannten Aorten-Conus im horizontalen Durchschnitte zeigt. Wird endlich der Schnitt nahe der Grenze zwischen Kammer und Vorkammer geführt, so nimmt er die in (Fig. 236) abgebildete Form an, in der wieder *B* den Durchschnitt des rechten, *A* jenen des linken Ventrikels, *C* und *D* aber die Durchschnitte der *Arteria aorta* und *pulmonalis* darstellen. Die Kammerscheidewand ist hierdurch mittlerweile vollendet und geschlossen. Bei weitem weniger lehrreich sind senkrechte Durchschnitte, die etwa an der Fig. 236 in der Ebene des Papiers geführt werden. Sie zeigen, wenn eben die konische Zuspitzung des Herzens sich entwickelt hat, die 243 Form, wo *A* die senkrechte Durchschnittsform des rechten, *B* jene des linken Ventrikels darstellt, zwischen denen die noch unvollendete senkrechte Scheidewand hinzieht. Präparate über spätere Entwicklungsstadien habe ich nicht angefertigt.

Ich habe nun die Aufgabe, aus diesen wenigen Thatsachen die ganze Entwickelungsgeschichte des Herzens zusammenzustellen, die Beweise für die Richtigkeit des aufgestellten Entwickelungsganges werden wieder durch Messungen und Berechnungen geliefert werden.

Die Entwickelung der innern Theile des Herzens geht unstreitig nur allmählich und zwar von unten nach oben von Statten, wie auch sonst die Erfahrung lehrt, dass die Kammerscheidewand zuerst in der untern Hälfte erscheint und dann nach oben hin sich vervollständigt. Es wird daher auch gerathen sein, die Entwickelung des Herzens nach den verschiedenen Querschnitten abgesondert zu behandeln, wozu ohnehin auch die Grösse dieses Organes auffordert. Nimmt man zuerst den Querschnitt nach der Linie *ab* (Fig. 226), so wird der Entwickelungsgang in demselben in folgender Art zu denken sein. Das in der gemeinschaftlichen Herzhöhle (Fig. 237) enthaltene Blastem sondert sich in zwei kugelige Massen *A* und *B*, und da die gemeinschaftliche Herzwand sich allenthalben diesen kugeligen Blastemen anlegt (273 *B*), so übergeht die Form 230 in die Fig. 231 und 232.

Von den neuen im Innern des Herzschlauches entstandenen Blastemen erhält aber das Blastem *A* zuerst festere Wände, während die Wände des Blastems *B* noch lange im halbflüssigen Zustande verbleiben und daher bei einem Querschnitte aus demselben herausfliessen, der Querschnitt bietet daher gewöhnlich die in Fig. 234 angegebene Gestalt. Das Blastem *A* wird nun zum linken, das Blastem *B* dagegen zum rechten Ventrikel; letzteres schmiegt sich auch in dem untersten Theile des Herzschlauches der zuerst consolidirten Wand des linken Ventrikels an, und erhält dadurch die Form unter 238. Aus dieser Entwickelungsgeschichte geht hervor, dass die äusserste Blastemschicht (später Muskelschicht) für beide Herzhälften gemeinschaftlich ist, jedoch bei *a* und *b* (Fig. 238) die zwischen den beiden Herzhälften kleine, dreiseitige (quirlartige) Einstülpungen bildet, dass ferner aber auch jede Herzhälfte ihre eigene Wand — später Muskelwand — besitzt. Die Scheidewand beider Kammern besteht aber aus einer Schicht, welche der linken, einer andern, welche der rechten Kammer angehört, und einer mittleren Schicht, welche von der äussern gemeinschaftlichen Wand des Herzschlauches sich ablöst. Letztere Schicht ist die dünnste. Diese Schichtenbildung ist in jeder der angegebenen Formen, besonders bei 237 deutlich.

Verfertigt man sich einen höher liegenden Querschnitt z. B. nach der Linie *c d* (Fig. 227), so trifft dieser bereits auf den spätern *Conus pulmonalis*, der in der Entwickelungsgeschichte unter dem

Namen der ***Bulbus Aortae*** bekannt ist. Dieser Bulbus geht nur in den ersten Entwickelungsstadien vom obern Ende des gemeinschaftlichen Herzschlauches (Fig. 217) aus, später dagegen inserirt er sich unter einem spitzen Winkel (Fig. 221) in die vordere (obere) Herzfläche und da sich die Abtheilung (Fig. 221) ***B*** immer mehr nach aufwärts gegen den Punkt *a* verlängert, so scheint sich bei weiterer Entwickelung der ***Bulbus Aortae*** immer mehr der Herzspitze zu nähern (Fig. 221) ***B***. Ein Querschnitt durchs ganze Herz, nach der Richtung der Linie *c d* ***B*** (Fig. 221) hat daher die Gestalt (Fig. 239), wo der ***Bulbus Aortae*** von der Höhle der rechten Kammer noch nicht getrennt, eine einfache Erweiterung derselben nach vorne darstellt. Diese Trennung erfolgt, indem ein rundliches Blastem *c* (Fig. 240) sich zwischen die rechte und linke Kammer einschiebt, und da dieses sich früher consolidirt als jenes der rechten Kammer, so erhält jene die Gestalt ***B*** (Fig. 240), wie es auch die natürliche Durchschnittsfigur 235 zeigt.

Verfertigt man sich aber einen Querschnitt oberhalb der Linie *c d*, etwa in der Höhe und nach der Richtung von Fig. 227, so erhält man die unter 236 dargestellte Form. Die Entwickelung derselben ist folgender Weise zu denken. Der Keim des linken Ventrikels *A* (Fig. 240) unterliegt hier einer neuen Spaltung (Fig. 241), worauf in der so entstandenen Furchungsmulde ein neuer Keim ***E*** entsteht, der sonach in der Wand der linken Kammer selbst zu liegen scheint. Durch Vergrösserung dieses Keimes und Verschwinden der aus der Spaltung entstandenen Scheidewand bildet sich nun die Fig. 242 und wenn man nun die ganze Querschnittsfigur des Herzens zusammenstellt, hat man die Fig. 236, wo zu den bereits bekannten Keimen noch der Keim ***E*** als der Keim des *Conus Aortae* hinzugetreten ist. Nur eine dünne Blastemlage trennt diesen Keim von der Höhle der linken Kammer, die durch diese neuerliche Blastembildung in ihrem Innern nur sehr dicke Wände erhalten hat. Die Scheidewand *a b* wird später zur Mitralklappe.

Durch fortwährende Furchung der Innenwand der Herzkammern entstehen die Trabekeln des Herzens, deren Entwickelung sehr frühzeitig erfolgt.

Indem nun der Keim ***B*** (Fig. 221) und ebenso die hintere Abtheilung des Keimes ***K*** (Fig. 223) sich in der Richtung von unten nach oben vergrössern und einer neuen transversalen Theilung unter-

liegen, entstehen die Vorhöfe, und zwar der rechte Vorhof bei *c* (Fig. 221), der linke bei *d* (Fig. 228). Dieser letztere ist anfangs so klein, dass er nur als ein kleiner Anhang der *Auricula* erscheint, und selbst auf einem Querschnitte hat er einen bedeutend kleinern Umfang als der rechte Vorhof von dem er nun noch nicht getrennt ist (Fig. 228 ***B***, wo ***A*** die Höhle der linken *Auricula cordis*, ***B***, ***C*** die gemeinschaftliche Vorhofshöhle bezeichnet), bald ändern sich die Verhältnisse. Die rechte *Auricula* scheint erst wieder durch Spaltung des rechten Vorhofes; die Kerbung der Herzohren durch fortgesetzte Spaltung zu entstehen, und so entwickeln sich allmählich die Figuren 227, 229.

Somit ist auch der innere Hauptbau vollendet und es erübrigt nur noch die Bildung des Klappen-Apparates und der dazu gehörigen Muskel.

Zur besseren Übersicht und zur Verdeutlichung des oben Gesagten wird es nun noch nothwendig, sich eine Ansicht eines senkrechten Schnittes, der durch beide Herzhöhlen von rechts nach links geht, zu entwerfen, und in demselben die schematisch gehaltene Entwickelung der verschiedenen Blastemen darzustellen.

Ein solcher Längenschnitt hat, bevor noch eine weitere Ausbildung des Innern vom Herzcanale vor sich gegangen ist, die Form 243, aus der ersichtlich ist, dass die äussere Wand von der Herzspitze an gegen die gemeinschaftliche Herzhöhle sich eine Strecke weit faltenartig einbiegt, wodurch wahrscheinlich jener Quirl in der Musculatur erzeugt wird, den man in der Nähe der Herzspitze zwischen den beiden Kammern eines erwachsenen Herzens bemerkt. Wie bei andern Mutterblastemen ist auch hier wieder die endogene Bildung zweier Kugelblasteme, wodurch der erwähnte Herzdurchschnitt die Form 244 annehmen wird. Neue Theilungen treten dann in jeder Hälfte des Herzens auf, die schon in Fig. 221 äusserlich angedeutet sind, und zwar: in der Höhle des linken Ventrikels ***B*** eine Querscheibung, wodurch die neuen Blasteme *C* und ***D*** (Fig. 245) entstehen. Bis hieher reichen die Thatsachen. Von hier denke ich mir den Vorgang in dieser Weise: zuerst eine senkrechte Theilung des Blastems *C* und ***D*** (Fig. 245—248), worauf erst die weitere Ausbildung der einzelnen, in der Herzkammerhöhle befindlichen Theile erfolgen würde. Es entstünde nämlich in der untern

Hälfte des Herzens ein senkrecht gefurchter Keim (Fig. 247), dessen nach der Linie *a b* (Fig. 247) geführter horizontaler Durchschnitt (Fig. 249) zwei einander gegenüberstehende muldenartige Vertiefungen sehen liesse; ferner zwei andere gerade über diesem liegende Keime *b* und *c* (Fig. 246), deren Wände ungleich dünner, selbst hautartig, und deren Metamorphosen auch ganz eigenthümlicher Art sind. Ihre Höhlen *b* und *c* (Fig. 247) würden nämlich mit der Höhle des untern Keimes *C* (Fig. 245, 246) ohne Hinderniss communiciren; der Keim *c* würde sich dadurch einerseits in die bereits gebildete Aorta verlängern (Fig. 247), andererseits in die Höhle der linken Herzkammer einmünden und stellte selbst den *Conus aorticus* dar; der Keim *b* dagegen würde oben kuppelartig abgeschlossen enden, und unten gleichfalls in die Herzkammer einmünden. Die Wände dieser Keime *b* und *c* wären aber einer sehr ungleichen Metamorphose unterworfen. Bei *m* und *n* (Fig. 247) würden sie sich zu dem muskularen Gewebe des Herzens und der Kammerscheidewand umstalten. Die einander zugekehrten Theile *o* und *p* (Fig. 248) aber würden membranenartig zu einer aus zwei Zipfel bestehenden Klappe verwandelt werden. Zu diesen Zipfeln träte aber dann noch der Muskel- und Sehnen-Apparat. Die senkrecht verlaufende Mulde des untern Keimes *a b* (Fig. 248) diente zur Aufnahme des Keimes der Papillarmuskeln, deren sich zwei entwickeln, die einander gerade gegenüber stehen; oben wo die Mulde breiter wird, bei *b* (Fig. 248) würde jeder Papillarmuskel in ein System von Sehnen sich ausbreiten die sich an jedem der Klappenzipfel anheften müssten, da die Anordnung des Muldenraumes keine andere Anheftung gestattete.

Um nun aber die Bildung dieser Klappen ganz zu begreifen, wird es nothwendig, einen zweiten, auf den frühern senkrechten Schnitt hier wieder zu betrachten, zu diesem Behufe nehme ich wieder die Ansicht (Fig. 236). Die Durchschnittsfläche der beiden Platten des linken Ventrikels ist hier die Linie *a b*, eine Linie von halbmondförmiger Krümmung, und bekanntermassen ist dies die dem linken *Orificium venosum* wirklich zukommende Form.

Der Muldenraum *ab* (Fig. 248) wird aber von einem Blasteme erfüllt, welches oben von *c* nach *g* (Fig. 250) an den beiden Klappenzipfel *o* und *p* sich anlegt, unten von *c* nach *d* aber zum Papillar-

muskel sich entwickelt. Das Blastem *c g* wird später zu einer hautartigen Schicht, und in dieser tritt nun eine ähnliche Bildung ein, wie wir sie schon bei den Capillaren bemerkt haben. In ihnen bilden sich nach einer bestimmten Regel zwei neue Keime, deren jeder aus einer mehr weniger dicken äussern Schicht und einer davon umschlossenen Höhe oder Lacune besteht, was ich in der Fig. 251, darzustellen versuchte. Von diesen Keimen unterliegt jeder einer fortgesetzten Spaltung (Fig. 252). Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lacunen füllen sich nun mit den Keimen des Sehnengewebes; die einfachen, nicht in dieser Art verwendeten Wände der Lacunen werden zuletzt vollständig resorbirt, und zurück bleibt nun ein System von ungleich langen Fäden die mit wenigen Stämmen an der Spitze der Papillarmuskel beginnen, von jedem Papillarmuskel zu beiden Klappensegeln hinansteigen, im Aufsteigen fortwährend sich verästeln, sich bogenartig am Rande der Klappe oder hinter demselben ausbreiten und mit dieser Klappe selbst verschmelzen. Diese Bildung habe ich in der Fig. 253 wiederzugeben versucht; sie findet ihre Analogie in der Bildung der netzartigen Faserzüge des grossen Netzes der Gekröse, der Gefässhaut des Keimes und anderer verwandten Gebilde.

So ist der Vorgang der Klappen-, der Sehnen- und der Muskelbildung im Innern des Herzens zu denken; auch die sogenannten Trabekeln werden in keiner andern Art als nach der der Papillarsehnen, nämlich durch Keime, entstehen, welche zwischen den Lacunen sich bilden, während diese letzteren als leere Räume zwischen diesen Muskelbündeln sich öffnen. Diese Entwickelungsweise der Klappen ist allerdings nur eine ausgedachte; aber ich habe hierbei nur Thatsachen zur Erklärung benützt, auf die wir bei jeder Entwickelung, bei jedem Schritte in der Entwickelungsgeschichte stossen, und es ist durch diese Entwickelungsart jede Einzelheit in der Form und eigenthümlichen Anordnungsart des Klappen-Apparates so klar, so begründet, so mit der Erfahrung übereinstimmend, dass in der That dies allein als Beweis für die Richtigkeit der gegebenen Ansicht geltend gemacht werden könnte.

Was übrigens hier mit vielen Worten erklärt werden musste, das weiss die Natur mit geringem Aufwande und so unvermerkt hervorzubringen, dass vielleicht noch Jahre erforderlich werden, um die Aufeinanderfolge der eben geschilderten Vorgänge genau that-

sächlich nachzuweisen. Die Blasteme und Keime sind einestheils zu zart, um überhaupt leicht beobachtet werden zu können, und noch steht uns kein Mittel zu Gebote, um sie soweit zu härten, dass brauchbare Schnitte anzufertigen wären.

In ganz gleicher Art ist wohl auch die Entwickelung der dreizipfligen Klappe zu denken, nur tritt hier noch der Umstand hinzu, dass die zwischen der Kammerhöhle und dem *Conus arteriosus pulmonalis* selbst befindliche Scheidewand sich in ihrem untern Theile zum dritten Klappenzipfel entwickelt.

Gleichen Schritt mit dieser innern Entwickelung hält auch die Umgestaltung jenes Canals, der als gemeinschaftliche Aorta und Pulmonalarterie bisher gedeutet wird. Nach einer gangbaren Ansicht entspringt die Aorta anfangs aus beiden Ventrikeln. Das ist nur in soferne richtig, als es überhaupt ursprünglich nur einen Herzschlauch gibt, dessen Ausmündungsrohr aber weder ganz der künftigen Aorta noch ganz der künftigen Pulmonalarterie entspricht. Auch die Ansicht über eine spiralige Drehung beider Gefässe beruht auf einer unrichtigen Auffassung. Der Entwickelungsgang ist vielmehr, wie deutlich zu erkennen ist, folgender. Das Gefässrohr, in welches der Herzcanal ausmündet (Fig. 221) *a* ist anfangs ein dünnhäutiger Schlauch, dessen Durchschnittsfigur eine elliptische (Fig. 254) ist, wenn man den Schnitt etwa in der Höhe des sogenannten ***Bulbus Aortae***, mithin in der Höhe der Linie *ab* (Fig. 221) anbringt. Die Durchschnittsfigur ändert sich nun aber bald und das Lumen erhält die in Fig. 255 dargestellte mehr biscuitartige Form, wobei zugleich ausser der äussersten Wandschicht noch ein zweites Stratum deutlich erkennbar wird. Noch eine Stufe weiter und man erkennt nun am Querschnitte (Fig. 256) zwei vollständig von einander getrennte Lumina, deren jedes von einer besondern Wand umschlossen ist. Nach dieser sachgemässen Darstellung kann über die Art der Entwickelung und die Bedeutung des ursprünglichen Gefäss-Schlauches kaum mehr ein Zweifel sein. Was man bisher als bei den Ventrikeln des Herzens gemeinschaftliche Aorta beschreibt, das entspricht eigentlich der spätern gemeinschaftlichen Scheide beider Gefässe ebenso, wie die erste Wand des Herzschlauches zum oberflächlichen, beiden Herzventrikeln gemeinschaftlichen Muskelstratum sich umgestaltet. Innerhalb dieser gemeinschaftlichen Gefäss-Scheide entwickeln sich zwei Reihen völlig von einander gesonderter Blasteme, die sich dann

nach dem bekannten allgemeinen Gesetze in Gefässröhren umstalten, von denen jedes in den mittlerweile entwickelten von den andern völlig getrennten Herztheil einmündet. Wenn es nun aber nach Fig. 255 den Anschein hat, als seien beide Gefässhöhlen ursprünglich von einander nicht getrennt, so rührt dies, wie in so vielen andern Fällen einzig davon her, dass die Wand der neuen Keime an den Stellen, wo sie sich berühren, erst zuletzt ihre Durchsichtigkeit verliert, und hierdurch der Beobachtung unterworfen werden kann. So entsteht daher die Aorta nicht aus beiden Ventrikeln, sondern wenn sich eine Aorta entwickelt, nimmt sie ihren Ursprung aus einem, nie aus beiden Ventrikeln. Wenn es nichtsdestoweniger Missbildungen gibt, bei denen die Aorta aus beiden Ventrikeln zu entspringen scheint, so hat dies eine andere Erklärung, welche bei einer andern Gelegenheit gegeben wird.

Auch eine spiralige Drehung der Gefässe ist eben so wenig anzunehmen, wie eine Drehung des ganzen Herzens selbst; die Keime für beide Gefässe bilden sich vielmehr in der Nähe der Aortawurzel mehr hinter einander; etwas höher hinauf mehr neben einander, jeder an dem Orte, den das künftige Arterienrohr einzunehmen hat.

Über die Entstehung der Klappen beider Arterien habe ich keine Erfahrung, doch glaube ich annehmen zu können, dass ihre Bildung eine analoge ist, wie jene der venösen Klappen des Herzens. Betrachtet man nämlich die Figur, welche durch die Berührung dreier rundlicher Keime gebildet wird (Fig. 257), so wird man hierdurch wohl leicht zur Annahme bestimmt, dass der ganze Klappen-Apparat in der That aus 3, zuweilen aus 4 solcher Keime sich bilde, von denen (nach Analogie mit dem früher erwähnten Bildungsgange der Mitralklappe) ein Theil der Peripherie zum hautartigen Klappensegel sich umstaltet, während alles Übrige sich in flüssigem Inhalte des Gefässrohres verliert. Der weitere Verlauf und die Ausbildung der Pulmonalarterie soll später zur Sprache kommen.

An den Vorhöfen ist es ungleich schwerer, passende Schnitte anzufertigen, und noch schwieriger an den regelrecht geschnittenen Theilen genaue Messungen vorzunehmen. Die Zartheit der Wände lässt selten eine regelmässige Lagerung derselben zu, und die bedeutende Menge Blutes, die fast immer in diesen Höhlen gerinnt, erschwert noch die Hindernisse bedeutend. Es ist mir daher nicht

möglich andere geeignete Durchschnittsfiguren dieser Theile zu geben, doch glaube ich, würde eine emsige Beschäftigung mit denselben wohl auch zum erwünschten Ziele führen. Die Entwickelung der innern Theile der Vorhöfe, hauptsächlich aber der Vorkammerscheidewand und der halbmondförmigen Klappe wird wohl sonder Zweifel in derselben Art zu erklären sein, wie jene der innern Theile der Kammer.

Während aller dieser Vorgänge hat das Herz völlig seine bleibende Form (Fig. 229) angenommen; es hat sich nun auch besonders in die Breite und zwar hauptsächlich gegen die rechte Seite hin vergrössert, dadurch rückt die Pulmonalarterie mehr gegen die Mittellinie der vordern Fläche; auch der Durchmesser von vorn nach hinten hat nun bedeutend zugenommen, so dass die Pulmonalarterie, die in der Entwickelung ihrer Dimensionen hinter dem nunmehrigen rechten Ventrikel bedeutend zurückbleibt (Fig. 236), aus der vordern Hälfte dieses Ventrikels zu entspringen scheint; die Vorkammern (besonders die rechte) überragen die Ursprungsstelle der Pulmonalarterie um vieles und auch ihre durch spätere Spaltung entstandene Erweiterung, die unter dem Namen des Herzohres bekannt ist, hat sich um die rechte und theilweise selbst um die vordere Fläche der Pulmonalarterie herumgelagert.

Die Lage des Herzens ist durch diese Fortschritte in der Entwickelung eine ganz andere geworden. Ursprünglich hatte der gekrümmte Herzschlauch eine ganz symmetrische Lage (Fig. 187 *A*), der sogenannte ***Bulbus Aortae*** lag genau in der Achse des Fœtus; aber die weitere Entwickelung geschah vorzüglich in der Richtung nach links und rückwärts, wie aus dem bisher Gesagten deutlich ist, und hierdurch erhält das Herz eben bleibend seine schräge Lage im linken Theile des Thorax. Die sogenannte Aorta sammt dem Bulbus (die spätere gemeinschaftliche Gefäss-Scheide) bleibt auch in ihrer ursprünglichen Lage; aber die Pulmonalarterie und die eigentliche (erst spät sich bildende) Aorta nehmen gleich bei ihrer Bildung jene Lage an, welche ihnen auch später noch eigenthümlich ist. Weiteres glaube ich über diese Lageveränderungen nicht sagen zu müssen, da sie ohnehin Jedem, der sich mit dem Detailstudio beschäftigt, leicht und gleichsam von selbst aufstossen werden.

Ich halte es nun wieder an der Zeit, einen Ruhepunkt zu machen, um die Zahlenbeweise für die oben vorgetragenen Thatsachen und

Ansichten nachzutragen. Ich habe Messungen am Herzen in allen Stadien der Entwickelung desselben, und zwar an dem ganzen Organe und an einzelnen Theilen desselben vorgenommen, und allenthalben fand ich auch hier das von mir aufgestellte Grundgesetz der Entwickelung bestätigt. Diese Messungen werde ich nun im Folgenden mittheilen.

Die erste Messung betraf den innern Durchmesser *c d* der hufeisenartigen Herzkrümmung (Fig. 217) in seinem Verhältnisse zur Breite *a b* des ganzen Herzens. Aus der früher gegebenen Entwickelungsgeschichte des Herzschlauches ist es nämlich klar, dass dieser Raum *c d* entweder genau der Durchmesser des von mir sogenannten Markraumes eines Keimes, oder der zweite, dritte, vierte Theil dieses um die Einheit verminderten Markraumes, oder $^2/_3$, $^3/_4$ desselben sein müsse, oder überhaupt nach den oben angegebenen Grundsätzen sich wird in ein gewisses Verhältniss zur Breite des (unveränderten) Herzschlauches wird bringen lassen. Die gemessenen Fälle habe ich im Nachstehenden geordnet:

22. Tabelle.

Zahl der Beobachtung	Gefunden	Berechnet			
		Aussenwand *A*	Innenwand *B*	Markraum *C*	Berechneter Werth von *cd*
392	*ab* 260·0	86·33	86·33	87·33=28·77 *a*	
	cd 29	......	......	..... +29·77 *b*	
				+28·77 *c*	$28·77=\frac{C-1}{3}$
393	*ab* 368·0	91·75	184·5	91·75=30·25 *a*	
	cd 78·0	......	......	..... +31·25 *b*	
				+30·25 *c*	$c+b+\left(\frac{a-1}{2}\right)+1=77·125$
394	*ab* 402·5	100·35	201·7	100·35=33·12 *a*	
	cd 84·0	......	......	..... +34·12 *b*	
				+33·12 *c*	$c+b+\left(\frac{a-1}{2}\right)+1=84·2$
395	*ab* 415·0	103·5	208·0	103·5=25·62 *a*	
	cd 77·5	......	......	..... +52·25 *b*	
				+25·62 *c*	$c+b=77·87$

Die nun folgende Übersicht beschäftigt sich mit den verschiedenen Abtheilungen des ursprünglichen Herzschlauches. Hier bedeutet *a b* den ganzen Durchmesser einer dieser Abtheilungen, als Vorhof, Kammer, ***Fretum Halleri*** oder ***Bulbus Aortae***, *c d* dagegen den Durchmesser der Höhle. Auf diesen beiden gefundenen Werthen ist dann die bekannte Rechnung basirt.

23. Tabelle.

Zahl der Beobachtung	Gefunden	Berechnet			Berechnete Grösse *cd*	Werth von *n*
		Aussenwand *A*	Innenwand *B*	Markraum *C*		
			a. Vorhof; Durchmesser *ab*, Lumen *cd*.			
396	*ab* 136·0	46·0	45·0	45·0	....	3
	cd 90·0	......	......	......	$C+B=90\cdot0$	
397	*ab* 193·0	65·0	64·0	64·0	....	3
	cd 110·0	......	......	......	$C+3\left(\frac{B-1}{4}\right)=111\cdot25$	
398	*ab* 236·0	79·33	78·33	78·33	....	3
	cd 116·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{2}\right)=116\cdot99$	
399	*ab* 300·0	74·75	150·5	74·75	....	2
	cd 245·0	......	......	......	$C+B+\left(\frac{A-1}{4}\right)+1=244\cdot69$	
400	*ab* 377·0	125·33	126·33	125·33	....	3
	cd 285·0	......	......	......	$C+B+\left(\frac{A-1}{4}\right)+1=283\cdot74$	
401	*ab* 585·0	146·0	293·0	146·0	....	2
	cd 470·0	......	......	......	$C+B+\left(\frac{A-1}{4}\right)=475\cdot25$	
			b. Kammer und Fretum Halleri.			
402	*ab* 104·5	34·875	34·875	70·75	....	2
	cd 97·0	......	......	......	$C+3\left(\frac{B-1}{4}\right)+1=97\cdot1$	
403	*ab* 137·0	45·33	46·33	45·33	....	3
	cd 77·0	......	......	......	$C+2\left(\frac{B-1}{3}\right)+1=76\cdot83$	
404	*ab* 155·0	51·33	51·33	52·33	....	3
	cd 70·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{3}\right)+1=70\cdot1$	

Zahl der Beobachtung	Gefunden	Berechnet			Berechnete Grösse *cd*	Werth von *n*
		Aussenwand *A*	Innenwand *B*	Markraum *C*		
405	*ab* 176·0	43·75	43·75	88·5	....	2
	cd 107·5	......	......	......	$C+\frac{B-1}{2}=109\cdot87$	
406	*ab* 183·5	60·66	61·66	60·66	....	3
	cd 141·9	......	......	......	$C+B+\left(\frac{A-1}{3}\right)=142\cdot2$	
407	*ab* 202·0	68·0	67·0	67·0	....	3
	cd 99·5	......	......	......	$C+\frac{B-1}{2}=100\cdot0$	
408	*ab* 227·0	76·33	75·33	75·33	....	3
	cd 92·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{4}\right)=93\cdot9$	
409	*ab* 302·0	101·3	100·33	100·33	....	3
	cd 151·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{2}\right)+1=150\cdot99$	
410	*ab* 343·5	117·5	118·5	117·5	....	3
	cd 238·0	......	......	......	$C+B=236\cdot0$	
411	*ab* 133·0	12·0	25·0	96·0	....	2
	cd 96·0	......	......	......	für $m=8$	

c. Bulbi Aortae.

Zahl der Beobachtung	Gefunden	Aussenwand *A*	Innenwand *B*	Markraum *C*	Berechnete Grösse *cd*	Werth von *n*
412	*ab* 93·0	30·66	31·66	30·66		3
	cd 72·0	......	......	......	$C+B+\left(\frac{A-1}{3}\right)=72\cdot2$	
413	*ab* 94·5	30·20	31·0	31·0	....	3
	cd 62·0	......	......	......	$C+B=62\cdot0$	
414	*ab* 117·0	29·0	29·0	39·0	....	3
	cd 74·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{2}\right)+1=74\cdot0$	
415	*ab* 119·0	39·33	40·33	39·33	....	3
	cd 60·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{2}\right)+1=59\cdot99$	
416	*ab* 122·0	61·5	30·25	30·25	....	2
	cd 58·0	......	......	......	$C+B=60\cdot5$	
417	*ab* 165·0	55·66	54·66	54·66	....	3
	cd 81·0	......	......	......	$C+\left(\frac{B-1}{2}\right)=81\cdot49$	

Im Übrigen versteht es sich wieder von selbst, dass die Durchmesser der verschiedenen Abtheilungen in gewissen Verhältnissen stehen, die jedoch keineswegs constant, sondern je nach den Entwickelungszeiten sehr veränderlich sind. Um nur ein und das andere Beispiel hervorzuheben, so zeigte bei einem Hühnchen, dessen Herz noch schlauchartig gestaltet war, der Aortenbulbus einen Durchmesser $ab = 243$, das *Fretum Halleri* $= 326$, letzteres ist daher um $1/3$ von ab grösser als ab, der *Sinus auricularis* ef desselben Herzens mass 404, der gemeinschaftliche Ventrikel gh nur 240; ef ist sonach um $2/3\ gh$ grösser als gh, der Ventrikel wieder um $1/4$ kleiner als das Fretum. In einem anderen Falle war $ab = 115$; $cd = 85$, folglich $cd + \frac{cd}{3} = ab$; $gh = 276$; $ef = 138$, mithin $gh = 2ef$ u. s. w. und überall wird man diese sehr einfachen Verhältnisse wiederkehren finden. Den Grund dieser Erscheinung glaube ich schon an einem anderen Orte angegeben zu haben. Die Vergrösserung eines Keimes, eines Schlauches geht nämlich mit der Spaltung oder Furchung seines Inhaltes Hand in Hand und gibt uns sonach auch ein Mittel, eine solche eingetretene Spaltbildung zu erkennen oder ihr Vorhandensein dann zu beweisen, wenn eine directe Erkenntniss derselben nicht möglich ist. — Selbst an den Ostien und den dazu gehörigen Klappen ist die schon mehrfach genannte Art der Berechnung anwendbar, wie aus dem nachfolgenden Beispiele hervorgeht: In der Fig. 236 war der Durchmesser der Aorta $ab = 119{\cdot}0$, jener des Lumens $cd = 100$. Hieraus ergibt sich $\frac{119-1}{3} = 39{\cdot}33$ (a) als Aussenwand, mithin Innenwand $= 40{\cdot}33$ (b), der Markraum $39{\cdot}33$ (c). Hieraus berechnet sich der wirkliche Markraum cd zu $c + b + \left(\frac{a-1}{2}\right) + 1 = 100{\cdot}33$ was mit der Beobachtung gut zusammentrifft, und bei einem Lumen des Aortenconus von 100, hat der an demselben anliegende Zipfel der Bicuspidalklappe eine Dicke von $9{\cdot}5 = \frac{1}{4}(c-1)$. Durch Vergrösserung des erstern wird sich dieses Verhältniss ändern, aber doch immer nur so, dass eine Berechnung auf den angegebenen Grundlagen möglich wird. Ein Paar Fälle über das Verhältniss der Dicke der Bicuspidalklappe zum Durchmesser des Lumens des Aortenconus habe ich hier noch zusammengestellt.

24. Tabelle.

Beobachtung	Gefunden	Berechnet			Grösse von *cd* berechnet.	Werth von *n*
		Aussenwand *A*	Innenwand *B*	Markraum *C*		
418	*ab* 347·25	48·75	49·75	48·75	$C+B = 98{\cdot}4$	
	cd 98·06	. . .	. . .	. . .	. . . .	3
419	*ab* 172·10	42·775	86·55	42·775	$C+B+\frac{A-1}{2}=150{\cdot}21$	
	cd 149·5	. . .	. . .	. . .	. . . .	2

So weit nun mit den Zahlenbeweisen, welche, wie ich glaube, zahlreich genug sind, um meine eben ausgesprochene Ansicht über die Gesetzmässigkeit der Entwickelung darzuthun.

Noch erübrigt, einen Querschnitt durch den ganzen Fœtus in der Höhle des Herzens anzufertigen, um das Verhältniss des Herzens zu allen übrigen Theilen in ein um so deutlicheres Licht zu setzen. Ein solcher Querschnitt bei einem schon fast 2 Linien langen Hühnerfœtus ist in der Fig. 152 abgebildet Man sieht hier bei *a* das Rückenmark, bei *b* den Durchschnitt der Trachea und des Oesophagus, *d* ist der Herzcanal; man bemerkt, wie die Wände der Rumpfsäule dort wo das Herz beginnt, plötzlich dünner werden, und endlich sich als eine sehr zarte Haut über den ganzen Herzcanal fortsetzen; ferner sieht man neben dem mittleren Vorsprunge, den die Trachea gegen das Herz hin bildet, zwei kleine Vertiefungen *e e*, welche zur Aufnahme der doppelten Aorta dienen, in welche der ursprünglich einfache Canal übergeht. Die beiden Räume *c c* sind bereits die obersten Querschnitte der beiden Pleurahöhlen. Der ganze Querschnitt ist etwas unter der Höhe des untersten Kiemenbogens, mithin nach der Linie *m n* der Fig. 186 gemacht; seine genauere Auseinandersetzung wird übrigens noch später folgen. Die ganze Entstehungsart dieses Querschnittes findet sich in den schematischen Fig. 258, 259, 260, 261, dargestellt. 258 zeigt die beiden verschmolzenen Leibesblasen *a* des Fœtus mit dem zwischen ihnen eingelagerten Halskeime *b*. 259 enthält dasselbe Bild, ausserdem aber noch die Theilung des Halskeimes in den hinteren (*c*) Keim des Rückenmarkes, und den vorderen Keim für die Kiemenspalten (*d*); in 260 erscheint der Kiemenbogenkeim bereits in 2 neue Keime *e* und *f* gespalten, zwischen

denen eine Scheidewand hinzieht, in der sich später Oesophagus und Trachea entwickeln, in 261 haben sich die dicken Leibeswände aus den ursprünglichen Kiemenbogen herausgebildet. Die Leibesblase hat sich bereits metamorphosirt um in *a* das neugebildete Herz aufzunehmen; 152 zeigt nun alle diese Theile in ihrer Vollendung. Aus der Form aller zwischen den einzelnen Kiemen befindlichen Mulden wird nun deutlich, warum die Leibeswandungen gegen rückwärts immer am dicksten erscheinen, hiermit bei beginnender Organisation der Blastemmassen auch zuerst ihre vollkommene Durchsichtigkeit verlieren, während die vorderen Theile derselben Schichten, weil dünner, noch ganz durchsichtig sind, daher sich die Brust- und Bauchwandungen von rückwärts nach vorne zu bilden, respective zu entwickeln scheinen; und namentlich scheint das Herz, wegen der ungemeinen Durchsichtigkeit der bedeckenden Schichten *fgh* (Fig. 261) noch ganz nackt zu liegen, wenn sich bereits die Leibeswandungen höher oben und tiefer unten geschlossen haben.

Ich kann diese Schilderung über die Herzentwickelung nicht beenden, ohne nicht auch den Verlauf der aus dem Herzen entspringenden grossen Gefässe darzustellen, selbst auf die Gefahr hin, dass man mir ein ungenaues Einhalten der Entwickelungsperioden zum Vorwurfe macht.

Ich habe oben erwähnt, dass die Gefässe, welche am Halsblasteme (den sogenannten 3 ersten Kiemenbogen) verlaufen, mit Unrecht den Namen der Aortenbogen erhalten haben, da sie weit entfernt sind, zum *Arcus Aortae* und seinen grossen Hauptästen oder zur Pulmonalarterie sich zu entwickeln; dass vielmehr die grossen Gefässe der Brusthöhle erst dann sich bilden können, wenn zum mindesten die Hauptkeime der Brustorgane sich gegenseitig von einander abgeschieden haben. Die Keime für die Lungen sind zu einer Zeit noch nicht sichtbar, in der sich bereits die Aortenbogen entwickelt zeigen; die bisher sogenannten Aortenbogen sind aber noch an der Stelle vorhanden, wo sie entstanden waren, während die Aorta und Pulmonalarterie tief unterhalb derselben und mit einem ganz anderen Zusammenhange verlaufen.

Unglücklicherweise macht die bald eintretende Undurchsichtigkeit der Thoraxwände jede genaue Beobachtung der Blutgefässe im Innern des Thorax sehr schwer, und Vieles über die Entwickelung dieser Blutgefässe muss daher aus den späteren Entwickelungsstadien

erst erschlossen werden; doch hat, wie man sich nun vielleicht überzeugt hat, diese Methode keineswegs einen ganz geringen Werth.

Ich werde daher bei den folgenden Erörterungen von ihr häufig Gebrauch machen; im Übrigen bei der Darstellung der Gefässe an dem bisher befolgten Grundsatze festhalten, dass diese Canäle nie in, sondern nur zwischen den grösseren Keimen in den daselbst befindlichen Mulden sich entwickeln, und dass man daher aus den Gefässen wieder auf die Lage und Anzahl der Spaltbildungen in dem ursprünglichen Keime zurückschliessen kann.

Ich muss nun auf früher Gesagtes und bereits gegebene Zeichnungen zurückkommen, und an diese anknüpfen.

Wie aus dem früher Gesagten erinnerlich und aus der Abbildung (Fig. 117) ersichtlich ist, waren in dem von mir sogenannten Brustraume zwei Blastemkugeln gebildet worden, von denen die untere ***B*** die Bildungsstätte des Herzens war und Herzkeim heisst, die obere *A* dagegen, als oberer Brustkeim bezeichnet werden soll. Hinter dem Herzkeime waren dreiseitige mit homogener Blastemmasse ausgefüllte Räume geblieben (Fig. 117) ***L***, die ich hintere Brusträume nenne und als Bildungsstätten der Lungen bezeichne, der beigegebene Durchschnitt ist ein grösster Durchschnitt durch den Fœtus; ein seitlicher Durchschnitt würde zwar dieselben Räume aber in grösseren Verhältnissen geboten haben. Denkt man sich den Fœtus quer von rechts nach links und in der Richtung der Linie *rs* (Fig. 117) geschnitten, so wird die Durchschnittsfigur durch 262 dargestellt werden können, wo die Bezeichnungen denselben Werth haben, ausserdem aber an der oberen Thoraxblase sowohl als an der Herzblase bereits eine weitere senkrechte Furchung bemerkbar wird. Während nun der Herzkeim rasch zum Herzen und Herzbeutel sich umgestaltet und dadurch eine bedeutende Vergrösserung sowohl der Breite als der Höhe nach erfährt, geht der obere Brustkeim *A* einer minder raschen Metamorphose entgegen. Diese Metamorphose ist keine andere als eine abermalige Quertheilung, wodurch ein senkrechter Leibesdurchschnitt des Fœtus eben die Formen 262 und 263 (Quer- und Profilschnitt) erhält. In den zwischen diesen einzelnen Keimen befindlichen Zwischenräumen entwickeln sich nun die Gefässe des Brustraumes und zwar: Zwischen der Herzblase ***B*** und der zweiten oberen Thoraxblase *c* (Fig. 263) in der dadurch gebildeten Mulde verläuft die *Arteria pulmonalis* (264 *ab*), welche sich

bei *b* mit der zwischen der zweiten (*c*) und ersten Thoraxblase *d* und in der Mulde bogenartig nach unten biegenden *Arteria Aorta* verbindet (264 *ch*). In der obersten Mulde zwischen dem Leibeskeime und den Kiemenspalten verläuft (264 *db*) gleichfalls wieder bogenförmig ein Ast der Aorta, der um die Spitze der Thoraxhöhle sich herumbiegt, später mit den übrigen Gefässen aber nicht wieder zusammenfliesst, sondern bei der nunmehrigen Entwickelung der oberen Extremitäten als *Arteria subclavia* erscheint. So in der Seitenansicht. Die benannten Gefässe liegen zwar nicht alle in derselben Ebene, sind aber in der Zeichnung in dieselbe projicirt. Was die Ansicht von der Bauchseite des Fœtus betrifft, so suchte ich eine solche in den Fig. 265—268 zu geben. Die Pulmonalarterie *mn* (267, 268) biegt nach ihrem Ursprunge aus dem Herzen zwischen den Keimen *a* und *c* allsogleich nach rückwärts um und kann daher in dieser Ansicht nur zum kleinsten Theile *m* gesehen werden; die Aorta dagegen verläuft von dem linken Theile der mittleren Mulde *n* des Keimes *c* in die Höhe bis *o*, um zwischen den Keimen *c* und *d* nach rückwärts umzubiegen; ihre Fortsetzung in der mittleren Mulde *op* des Keimes *d* ist diejenige Arterie, welche unter dem Namen des ***Truncus anonymus*** bekannt ist, sie zieht bis zum Ende (*p*) der Mulde *op* und geht dor in die mittlerweile nach der Entstehung der oberen Extremität aus derselben heraustretende *Arteria subclavia* über. So die Frontansicht dieser Theile. Noch erübrigt eine deutliche Ansicht des Grundrisses oder eines horizontalen Querschnittes, womit wir uns im Folgenden beschäftigen wollen. Legt man sich eine schneidende Ebene durch den Leib des Fœtus in der Höhe und nach der Richtung der Linie *ab* (263), so wird sie die Form 269 zeigen, in welcher *A* den Durchschnitt der Rumpfsäule, *B* dagegen die auf dieser Durschnittsebene gemachte Projection der Herzkeime bedeutet. In der hinteren Mulde *m* wird der Hauptstamm der Pulmonalarterie sich hinziehen, um dann nach abwärts umzubiegen. Die Nebenmulden *nn*, dagegen (269) beherbergen anfangs kleinere Gefässe, die vom Hauptstamme der Pulmonalarterie zu beiden Seiten abgehen und in die mittlerweile entstandenen Lungen einmünden; diese kleinen Äste sind die späteren *Rr. pulmonalis dexter* und *sinister*. Das Arterienstück von *c* zu *d* dagegen wird zum späteren Botall'schen Gang. Macht man sich nun einen etwas höher gelegenen Querschnitt, nämlich zwischen den Keimen *c* und *d*, mithin in der Höhe und Richtung der Linie *rs* (Fig. 263),

so ist wohl die Durchschnittsfigur im Allgemeinen dieselbe (Fig. 270), nur die Dimensionen sind etwas geringer. In dieser Durchschnittsebene sieht man die Aorta an dem Ende (*a*) der grossen vorderen Mulde hervortreten, dann durch die Mitte gegen die hintere grosse Mulde in zwei Äste gespalten sich hinziehen, um wie der Profilschnitt (Fig. 264) zeigt nach unten zu biegen, wo sie sich mit der Pulmonalarterie vereinigt. Wie bekannt, ist bei manchen Thieren diese gablige Theilung bleibend; wo sich nur ein einfacher *Arcus Aortae* ausbildet, hängt dies wohl mit der ersten Entwickelung des Herzens zusammen. Ein höher geführter Schnitt würde wieder eine ähnliche Durchschnittsfigur geben, nur liegt dieser in der Höhe des oberen Endes der Leibesblase, mithin in der Gegend des Endes des späteren Pleurakegels; auf diese Schnittfläche projicirt, verläuft ein Gefäss *ab* (271) über die Spitze des Pleurakegels (die *Arteria dorsalis scap.*); ein anderes Gefäss, in der Durchschnittsebene selbst liegend (*a c*), geht vor der Pleura zu der mittlerweile entstandenen oberen Extremität als *Arteria subclavia*.

Durch diese drei aufeinander senkrechten Durchschnitte und die auf dieselben normalen Projectionen ist nun der Zug der grossen Thoraxgefässe mit vollkommener Genauigkeit bezeichnet. Eine einfache regelmässige Theilung der ursprünglichen Keime führt zwanglos zur Erkenntniss des Grundes dieser Gefässanordnung, und auch jede weitere Veränderung, jede Variation dieser Gefässe im Thierreiche, ja sogar jede Anomalie in der Gefässvertheilung findet eine einfache und genügende Erklärung. Varietäten aber, wie die eines gemeinschaftlichen Ursprunges der beiden gemeinschaftlichen Carotiden oder die Anwesenheit zweier *Trunci anonymi* u. dgl. liegen theils schon in dem oben gegebenen Schema vorgebildet, theils wird es leicht sein, ihr Entstehen aus neuen Längs- und Quertheilungen der Keime abzuleiten.

Stellt man nun aber wieder diese verschiedenen horizontalen Durchschnittsfiguren zusammen und vergleicht man sie mit dem früher abgebildeten Stirnaufrisse, so wird man finden, dass durch die ganze Länge des Brustkeimes, sowohl an der vorderen als auch an der hinteren Fläche des Fœtus zwei im Querschnitte dreiseitig gebildete Mulden verlaufen, von denen die hintere (Fig. 270 *m*) sich an das Überbleibsel der sogenannten hinteren Primitivrinne anschliesst, und an allen Stellen gleiche oder fast gleiche Dimensionen besitzt, die

vordere (270 *n*) dagegen ein Überbleibsel der vorderen Primitivrinne gegen ihren unteren Theil durch die inzwischen geschehene Einlagerung des Herzens bedeutend vergrössert ist und nur nach oben mehr spitz zuläuft. Ohne Mühe wird man hier die beiden Mittelfellspalten, den vorderen und hinteren, herausfinden und über das Zustandekommen derselben Rechenschaft geben können; man wird sich den Grund angeben können, warum die grossen Gefässe des Thorax mit dem Herzen innerhalb dieser Spalten, die Lungen dagegen ausserhalb derselben sich finden, woher der Zusammenhang des hinteren mit dem vorderen Spalten und was dergleichen Eigenthümlichkeiten mehr sind. Über alle diese Einzelheiten, so wie über Lauf und Ursprung der venösen Gefässe kann ich jedoch erst später Genaueres mittheilen, wenn ich die Entwickelung der Lungen ausführlicher zu betrachten Gelegenheit nehmen kann.

Nach dieser nicht unbedeutenden Abschweifung sei es mir vergönnt, die in die Periode der Herzentwickelung fallende, wenngleich äusserlich noch nicht erkennbare Extremitätenbildung zu untersuchen.

Betrachtet man einen unversehrten Hühnerfœtus, so wird man an der Stelle der künftigen Extremität sehr bald eine leichte Breitenzunahme gewahr, wodurch namentlich das untere Ende des Fœtus die in der Fig. 188 angegebene Gestalt annimmt. Dieser anfänglichen Aufschwellung folgt bald eine deutliche Abgrenzung durch Farbe und Durchsichtigkeit: dort wo die Extremität sich herausbildet, wird eine grössere Menge minder durchsichtigen Plasma's abgelagert und dem Unterschiede in Farbe und Durchsichtigkeit folgt bald eine deutliche, durch eine muldenartige Vertiefung erzeugte Abgrenzung, wodurch der Fœtus die eben angegebene Form (vordere Ansicht) und die (Fig. 176) Seitenansicht erhält. Rasch vergrössert sich nun der Extremitätenkeim und erscheint in der unter 272 abgebildeten Form. Bald erkennt man an demselben eine senkrechte Einschnürung (273), wodurch die Extremität ein zweilappiges Ansehen erhält; diese Form. verändert sich wieder und macht der Fig. 274 Platz, welche endlich in die Form 275 (ein Hühnerflügel) übergeht. Hiermit ist der Hauptausbau der Extremität vollendet und nun beschäftigt sich die Natur grösstentheils mit der Anlage der inneren Theile der Extremität und der weiteren Ausbildung und Vollendung des Hauptbaues.

Will man sich aber nun über die Art der Extremitätenbildung aus dem ursprünglichen Keime genaue Aufschlüsse verschaffen, so

genügen diese Ansichten nicht, sondern genaue Querdurchschnitte sind nothwendig, und eine auf der bekannten Grundlage geführte Berechnung darf nicht fehlen. Ich habe nun bei Hühner-Embryonen in allen Stadien ihrer Entwickelung bis auf den (Fig. 273) angegebenen Grad solche Durchschnitte angefertigt und bin durch diese zu einem Abschlusse gekommen. Ich werde mich damit zunächst beschäftigen.

Ein horizontaler Leibesdurchschnitt an der Stelle und zu einer Zeit, wo die Anlage der Extremität eben noch als eine leichte Breitenzunahme des Fœtus erscheint, liefert die in der Fig. 206 wiedergegebene Form. Hier sieht man wieder bei *A* den Querschnitt der Rumpfsäule mit dem Rückenmarke und dem Wirbelkörper. Am Leibesdurchschnitte aber findet man 4 parallel neben einander liegende Keime von nahezu gleicher Länge aber ungleicher Breite.

Die Durchschnittsfigur der Leibesblasen bietet zuweilen eine weniger runde Gestalt dar, als in den früher gegebenen Schnitten. Andere Durchschnittsfiguren sind 205, 209, 212 gezeichnet, in denen die Entwickelung der Extremitäten bereits deutlich zu Tage tritt. Die Extremität verlängert sich allmählich so, dass sie die Körperwandungen nach vorne bedeutend überragt, ihr vorderes Ende wird kolbenartig; deutlich sieht man auf einem Durchschnitte einen ziemlich scharf begrenzten Farbenunterschied zwischen der Peripherie, welche weiss, und dem mittleren Theile, welche (dotterähnlich) gelb erscheint. Der ganze Querschnitt des Fœtus hat andere Verhältnisse angenommen; war er anfangs platt und breit, so ist er jetzt mehr in der Richtung von vorne nach hinten entwickelt; schienen die Extremitäten anfangs von den Leibeswänden des Fœtus mehr abstehend, so neigen sie sich nach vorne gegen einander. In den Leibesdurchschnitten treten nun schon mehrere Räume auf, welche sich mit Keimen neuer Organe füllen, und welche auch z. B. in der Fig. 212 abgebildet sind; ihre weitere Beschreibung soll unten erfolgen.

Nach dieser Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten und Durchschnittsfiguren wird es nun möglich sein, über die Art der Entwickelung der Extremitäten einige Aufschlüsse zu geben; hiernach zerfällt die ganze Entwickelung in folgende Vorgänge.

In jeder der erstgebildeten Leibesblasteme (Fig. 201) erscheint sehr bald eine Längentheilung, wodurch ein äusserer (*A*) und innerer (*B*) Leibeskeim an jeder Seite des Fœtus sich entwickelt (Fig. 203). Indem diese Spaltung des Leibeskeimes in der Gegend

wo sich die Extremitäten bilden, auftritt, ist es leicht möglich, am Fœtusdurchschnitte in früheren Entwickelungszeiten diese Stellen von allen übrigen zu unterscheiden, und die äusseren Keime vergrössern sich rasch in der an der Fig. 204 angegebenen Weise nach vorne und der Querschnitt erhält die Fig. 206. Die Extremitäten erscheinen als stumpfe, von beiden Seiten des Fœtus leicht abstehende Fortsätze, deren Form im Aufrisse in der Fig. 176 *M* abgebildet ist. Nimmt man in diesem Entwickelungsstadio Messungen vor und zwar erstens die Breite *ab* (Fig. 204), dann jene *cd* und endlich jene *ef*, so sieht man wohl, dass diese Grössen in einfachen Verhältnissen stehen müssen, die auf den bekannten Grundsätzen werden berechnet werden können. Neue Theilungen treten in den Keimen (Fig. 272 *a*) auf, sie sind wieder Quertheilungen von aussen nach innen und der Extremitätenstumpf vergrössert sich in einer auf die Theilungsfurche senkrechten Richtung und überwächst dadurch den Leibeskeim von beiden Seiten nach vorne. Das Resultat dieser Bildung sind die (Fig. 273 oder 156) senkrechten Seitenaufrisse. Endlich erfolgt die dritte und eine vierte letzte Theilung in dieser Richtung; das Resultat dieser Theilungen sind die Fig. 274, 275, welche die Extremität in der Seitenansicht darstellten. So habe ich auch hier vorläufig die Extremitätenbildung auf die einfachsten Grundformen der organischen Bildung zurückgeführt und in die Erklärung nichts aufgenommen, was ich nicht selbst beobachtet, oder wofür nicht viele bereits anerkannte Thatsachen sprechen.

Noch muss erwähnt werden, dass mit den ersten Anfängen der Extremität auch die Bildung der dazugehörigen Gefässe zusammenfällt, so dass in allen den Furchungsmulden, die durch die Keimspaltung entstehen, eben auch Gefässe beobachtet werden können. In der Mitte der Innenseite jeder Extremität entwickelt sich vorerst ein einfaches Gefäss, das bald mehrere Äste abgibt (Fig. 188), dem Rande des Extremitätenstumpfes parallel zieht, frühzeitig ein Bogengefäss, als dessen bleibendes Rudiment der *Arcus arteriosus volaris* und *plantaris* betrachtet werden kann.

Während so die äusseren Formen in rascher Umbildung begriffen sind, ist im Inneren der Extremität noch keine wesentliche Veränderung vor sich gegangen. Auf Querschnitten sieht man nur jenen Farbenunterschied, von dem ich bereits oben Erwähnung gethan, als

einer Andeutung eines Unterschiedes der Peripherie und des centralen Theiles des Extremitätenkeimes oder als Andeutung der Wand und des Markraumes dieses Keimes. Diese beiden Schichten müssen daher auch in einem Verhältnisse zu einander stehen, das sich auf den angeführten Grundlagen berechnen lässt, zum Beweise, dass die Entwickelung der Extremitäten wirklich auf dem von mir angegebenen Wege nämlich aus sogenannten Keimen hervorgeht. Leider habe ich es versäumt, solche Messungen vorzunehmen und es steht mir daher nur eine zur Verfügung, die ich nachträglich mittheilen werde.

So frühzeitig nun die erste Entwickelung der Extremitäten ist, so lange lässt die weitere Ausbildung auf sich warten. Ich finde es jetzt noch nicht passend, in diese letztere weiter einzugehen, werde mich daher nur mit den bereits gebildeten Theilen zur Untersuchung begnügen, und hierbei hauptsächlich jeden der künftigen Theile der Extremität den ihm zukommenden Platz anweisen.. Hiermit wird es keine besonderen Schwierigkeiten haben.

Von den vielen Keimen, die aus der Theilung des Extremitätenkeimes hervorgegangen sind, werden die Keime *a* (Fig. 273) sich der Hauptmasse nach zur Schulter und den Oberarm oder Oberschenkel verwendet und werden auch fortan den entsprechenden Namen (Oberarmkeim z. B.) führen. Die Keime *b* (Fig. 273) gehören den Unterarmen oder Unterschenkeln an und führen auch sofort von diesen den Namen, die Keime *c* (Fig.. 274) dagegen sind zur Entwickelung des Fusses oder der Hand bestimmt; ihre Benennung wird daher von diesen Theilen genommen werden. Die muldenartigen Zwischenräume zwischen den einzelnen Keimen bleiben entweder ganz leer, wodurch an ausgebildeten Extremitäten die einzelnen Glieder scharf von einander abgesondert sind oder sie füllen sich mit neuen Keimen und erhalten dadurch eine besondere Wichtigkeit. ***Olecranum***, ***Patella*** sind solche Einschaltungsstücke, von denen alsbald die Rede sein soll. Aber selbst in den grösseren Keimen gehen wieder neue Spaltbildungen vor sich, neue Mulden entstehen und wir bemerken daher auch kleinere Einschaltungsstücke, als da sind : Gelenksköpfe, Hand-, Fusswurzelknochen und dergleichen mehr. Alles dieses soll weiter unten einer ausführlichen Untersuchung unterzogen werden.

Ich theile nun noch die wenigen Messungen mit, die ich zu machen Gelegenheit fand, mehr um auch hier auf diese Beweisfüh-

rung aufmerksam zu machen, als weil ich meine, durch diese wenigen Fälle wirklich beweisen zu können.

In der Figur 204 fanden sich die Durchmesser ab, cd, ef wie aus mehreren Messungen hervorgeht, in einigen Fällen wie folgt:

1. Fall: $ab = 630$
$cd = 70$
2. Fall: $ab = 629$
$cd = 206$
$ef = 102$
3. Fall: $ab = 860$
$ef = 190$

Hieraus berechnen sich die drei grossen Abtheilungen, nämlich: Aussenwand A, Innenwand B und Markraum C des ganzen Leibesdurchschnittes (nach der bekannten Methode) und zwar:

Für den ersten Fall (mit $n = 3$) ist $A = \frac{630-1}{3} = 209{\cdot}66$; $B = 209{\cdot}66$; $C = 210{\cdot}66$; aus $\frac{C-1}{3}$ folgt $\frac{209{\cdot}66}{3} = 69{\cdot}88 = ef$.

Für den zweiten Fall (für $n = 3$) ist $\frac{629-1}{3} = 209{\cdot}33$ A; $210{\cdot}33 = B$; 209.33; $C = cd$, und hieraus $\frac{cd-1}{2} = 104 = ef$.

Für den dritten Fall ($n = 3$) ist $\frac{860-1}{3} = 286{\cdot}33 = A$; $287{\cdot}33 = B$; $286{\cdot}33 = C$; hieraus geht hervor $2\left(\frac{C-1}{3}\right) = 190.88 = ef$.

Dergleichen Berechnungen ganzer Leibesdurchschnitte werden auch später noch mehrere vorkommen und immer wird sich die angeführte Berechnungsmethode bewähren.

Einen Gegenstand einer andern Messung bildete ein Querdurchschnitt eines Extremitätenkeimes, wie ihn die Figur 205 darstellt. Hier ist ab die Breite des ganzen Keimes, cd aber die Breite der mittleren gelben Substanz. Ich erhielt für $ab = 116{\cdot}5$, für $cd = 39$. Hieraus berechnet sich $\frac{ab-1}{3} = 38{\cdot}5 = cd$.

Ich werde noch später Gelegenheit haben, unversehrte Theile von fast ausgebildeten Extremitäten auf gleicher Grundlage zu berechnen und das Ergebniss hoffe ich wird ein befriedigendes sein.

Um nun bei der ganzen Darstellung der Entwickelung des Embryos mich einigermassen an die von der Natur befolgten Zeitabschnitte zu halten, breche ich diese Untersuchung über die Ent-

wickelung der Gliedmassen ab, und kehre zur Untersuchung der Metamorphosen der Leibesblasen zurück.

Von den ursprünglichen beiden Hälften, in welche der Leibeskeim des Fœtus sich theilt, war es besonders die vordere Hälfte, der sogenannte Brustraum (*A* 177), der bisher einer nähern Untersuchung unterworfen wurde; der hintere oder Unterleibsraum wurde keiner andern als einer ganz allgemeinen Prüfung unterzogen. Die nachfolgende Darstellung beschäftiget sich besonders mit diesem Raume, dessen Metamorphosen, einmal begonnen, nicht minder rasch fortschreiten, als jene des Raumes *A*. Bildungen und Theilungen folgen rasch aufeinander, zwischen die neuen Keime legen sich aller Orten, wenn gleichsam der Raum für alle Organe ausgemessen und abgesteckt worden, wieder die Blasteme dieser Organe nieder, und so befolgt auch hier die Natur den bisher betretenen Weg, zuerst den ganzen Ausbau zu vollenden, das Haus gleichsam unter Dach zu bringen, und es erst dann wohnlich im Innern einzurichten.

In der hinteren Abtheilung des Leibeskeimes erscheint zuerst die grosse Unterleibsblase (*B* 177), sie hat eine elliptische Form; da aber ihr unterer Theil stumpfer ist als jener der grossen Leibesblase, so bleibt zwischen ihr und dem Ende des grossen Leibeskeimes ein freier Raum (*V* Fig. 177 und 186), dessen weitere Veränderungen grosses Interesse darbieten. Die Unterleibsblase *B* entspricht im Allgemeinen dem sogenannten grossen Peritonealsacke.

Eine neue Theilung dieses Keimes, und zwar in querer Richtung ist das nächste Hauptereigniss, und die Seitenansicht des Fœtus wird daher durch die Figur 180 gegeben sein, wo die beiden über einander liegenden Blastemkugeln (*a* und *b*) die Furchungskugeln des Keimes *B* der Fig. 177 darstellen. Von diesen neuen Keimen soll der obere *a* die Oberbauchblase, der untere *b* die Unterbauchblase heissen, die zwischen beiden befindliche Mulde *r s* aber von nun an den Namen der Darmmulde führen, weil in ihr die erste Ausbildung des Darmrohres von Statten geht. Wie alle diese Mulden, welche bisher betrachtet worden sind, setzt sich dieselbe nicht allein nach vorne fort, wie dies der Profil-Hauptschnitt zeigt, sondern sie verlängert sich durch senkrechte Furchung der Blasteme *a* und *b* später nach oben und nach unten in der Mittelebene des Fœtus, so dass sie von vorne aus gesehen, eine kreuzförmige Furche darstellt, wie dies in der Fig. 189 bei *m*, *n*, *o*, *p* zu sehen ist.

Die Oberbauchblase ,spaltet sich wieder in horizontaler Richtung (Fig. 181) und nun ist die Hauptbildungsstätte für die Leber und den Magen und einen Theil des Darmrohres fertig. Aus der Blase *a* (Fig. 180) entstehen *c* und *d* der Fig. 181.

Um die Entwickelung dieser Theile darzustellen, wird es nothwendig sein, theils Schnitte, die durch diesen Keim in drei aufeinander senkrechten Ebenen geführt werden, zu betrachten, theils die Projectionen dieser Theile in drei aufeinander senkrechten Ebenen zu untersuchen.

Führt man einen horizontalen Schnitt durch die obere Bauchblase in der Höhe und Richtung der Linie *ab* (Fig. 181), so ist die Durchschnittsfigur in der Abbildung 208 zu sehen. Hier bedeutet der punktirte Theil die querdurchschnittene Lebersubstanz, das Feld ***B*** mit den concentrischen Linien die Stelle, wo sich der Magen entwickelt (eigentlich bereits einen Durchschnitt des Magens), die Mulde *c* dient zur Aufnahme der grossen Unterleibsgefässe und ist selbst wieder von zusammengesetzter Form, worüber später noch Mehreres zu erörtern sein wird, ***D*** ist wie gewöhnlich der Querschnitt der Rumpfsäule.

Ein von rechts nach links geführter Querschnitt, der durch Brust und Bauch des Foetus nach der Linie *rs* (Fig. 117) geht, und diese Theile daher in eine vordere und hintere Hälfte trennt, bietet wieder folgendes Aussehen dar. Er ist in Fig. 190 dargestellt. Man sieht hier bei ***A*** den Querschnitt des Herzblastems; bei ***B*** den Querschnitt des Leberkeimes, welcher aus zwei gleichen Hälften besteht, die durch eine minder breite Substanzschichte vereiniget werden. In der muldenartigen Vertiefung *c* zwischen den beiden Leberkeimen, über welche natürlich das Zwerchfell hinüberzieht, liegt später das Herz eingebettet. Unter diesem zweilappigen Leberkeime bei ***C*** sieht man das obere Darmblastem.

Macht man einen dem Vorigen parallelen Schnitt weiter nach vorne, d. h. näher der Bauchwand, so ist das Bild kein wesentlich anderes, nur der Isthmus des Leberkeimes, so nenne ich das mittlere Verbindungsstück beider Keime, wird etwas breiter; macht man dagegen den Schnitt mehr rückwärts nahe gegen die Wirbelsäule, so ist die Durchschnittsfigur des linken Leberkeimes eine andere als jene des rechten: erstere enthält nämlich in ihrer Mitte den Durchschnitt ***D*** des Magenkeimes (Fig. 288). Seitliche Ansich-

ten und Schnitte bieten ebenfalls eine Verschiedenheit dar. Die Leber erscheint an jeder Seite des Fœtus in den ersten Entwickelungsstadien als ein runder röthlicher Körper in der in der Figur 120 *a* dargestellten Form; eine ähnliche Gestalt hat jeder Längenschnitt am rechten Lappen. An Längenschnitten aber des linken Lappens erhält man die Figuren 283, 284, wo *A* den Durchschnitt des Leberblastems, *B* die seitliche Ansicht des Magens bedeutet. Anfangs ziemlich klein, übertrifft das letztere in Rede stehende Organ jedoch sehr bald den linken Leberlappen an Grösse, und die Leber wieder alle übrigen Organe an Volumen, und verdeckt namentlich den Darmcanal fast vollständig, was die Untersuchung dieser Theile natürlich sehr erschwert.

Es wird aus den bisher gegebenen Durchschnittsfiguren mit Hülfe von Querschnitten nun möglich sein, sich eine Vorstellung über die Bildung der Leber und des Magens zu verschaffen.

Die Entwickelung des Magens und der Leber führt aber nothwendig zur Untersuchung des Entwickelungsganges des ganzen Verdauungs-Apparates. Oesophagus, Trachea, Lungen, Darmcanal, Wolff'sche Körper sind bereits während der oben geschilderten Vorgänge oder schon vor denselben entstanden und schreiten rasch der Vollendung entgegen. Es wäre gewiss unpassend, wollte ich die bisherige chronologische Ordnung noch ferner beibehalten; ich erachte es für zweckmässiger, die Entwickelung des Verdauungsschlauches in anatomischer Ordnung abzuhandeln, daran zugleich die Untersuchung des ihm enge verbundenen Respirations-Apparates zu knüpfen, und so von Querschnitt zu Querschnitt, vom Kopfe zum Steiss-Ende des Fœtus, Lage- und Entwickelungsverhältnisse zu erforschen. Ich kehre sonach wieder zur Halsblastemmasse oder den Kiemenbogen zurück, diesmal weniger die äussere Form und Umrisse als die Entwickelung der in ihnen enthaltenen Blastemmasse berücksichtigend. Die Ausbildung des Oberkieferblastemes hat während all der nun weitläufig auseinandergesetzten Vorgänge in den Leibesblasen nur geringe Fortschritte gemacht. Die bereits betrachteten einzelnen Blastemmassen, aus denen der Oberkiefer oder vielmehr die obere Hälfte des Gesichtes sich bildet, haben nur an Grösse und Ausdehnung in der Art gewonnen, dass sie bis zur Berührung einander genähert erscheinen. Ich kann daher die Schilderung der weitern Metamorphosen dieser Theile einem spätern Abschnitte auf-

bewahren und beginne mit den Untersuchungen der Unterkiefer- oder unteren Gesichtsblastemmasse, welche unter dem Namen des ersten Kiemenbogens bekannt ist.

Legt man sich, wie dies bereits oben gethan wurde, einen horizontalen Schnitt durch den ersten Kiemenbogen und den Nackenhöcker, so hat er die in den Fig. 143, 144 dargestellte Form. Es ist diese Form das Resultat fortgesetzter Theilungen der ursprünglichen homogenen Halsblastemmasse, was ich bereits früher angegeben habe. Eine Wiederholung der oben angegebenen Schilderung dürfte jedoch hier durchaus nicht am unrechten Platze sein.

Bekanntlich stellt ein Querschnitt durch die homogene Halsblastemmasse eine elliptische Figur dar (Fig. 157), deren längere Achse in der Richtung von hinten nach vorne verläuft, die Entwickelung dieser Masse zu einem blasenartigen Keime ist die gewöhnliche. Zwei neue Blastemmassen entstehen im Innern, davon wird die eine zum Rückenmarke oder verlängerten Marke (Fig. 157), die vordere *b* dagegen zu dem sogenannten Kiemenbogen. Eine in der letztern abermal vor sich gehende Längenfurchung erzeugt zwei neue Blasteme (Fig. 158), in welchen neuerdings eine Quertheilung erfolgt, wie dies in der Abbildung (Fig. 161) zu sehen ist. Neue Quertheilungen finden in den beiden vor deren Blasen *aa* und mit der Quertheilung zugleich eine bedeutende Grössenzunahme Statt, wodurch die Form (Fig. 163) entsteht. Von nun an beginnen weitere Metamorphosen dieser Theile.

Die 3 Paare von Keimen, in welche der erste Kiemenbogen sich getheilt hat, werden zum Unterkiefer und den daran befestigten Weichtheilen. Aber in den von ihnen umschlossenen Mulden *m* (Fig. 163) entstehen neue, rundliche Keime, welche einander anfangs bis zur Berührung genähert erscheinen (Fig. 164), später *m* eine einzige in der Mitte mit einem seichten Eindrucke versehene Masse zusammenfliessen. Diese beiden Blastem- später Keimmassen (Fig. 145 *m*) bilden die ersten Anfänge der Zunge. Neue Keime legen sich zwischen die bisher vorhandenen (164 *n*), daher wächst die Zungenwurzel rückwärts ganz nach der Richtung der Mulden (164 *n*) in zwei nach hinten divergirende Fortsätze aus; dann erhält die Zunge die nach vorne zugespitzte Form (Fig. 146), welche durch weitere ungleiche Grössenzunahme der einzelnen Theile in die Form (Fig. 147) *a* und *b* übergeht. In der Lücke, welche die beiden gabelartig nach rückwärts verlaufenden (Haut-) Fortsätze der

Zunge bilden, sieht man frühzeitig die in einer etwas grösseren Tiefe befindlichen Keime des Kehlkopfes als zwei kugelartige Körper (Fig. 165 *o* und 147 *a v*).

Je nach der Thierspecies wird die Entwickelung von nun an um ein Bedeutendes variiren. Bei Säugethieren wird wohl noch im Allgemeinen die eben angegebene Form des ersten Kiemenbogens beibehalten, nur wird derselbe hinten breiter, vorne schmäler erscheinen. Bei Vögeln dagegen und bei allen mit einem mehr schnabelartig hervorragenden Kiefer versehenen Thieren erhält der erste Kiemenbogen zuletzt die Form 148, wo die in der Zeichnung angedeuteten drei Abtheilungen den in der Fig. 165 dargestellten Keimen entsprechen. Noch ist aber in dem so gebildeten Kiemenbogen von einer Knochenentwickelung keine Rede. Die ganze Kiemenbogenmasse ist allerdings bereits in Peripherie und centrale Masse geschieden, an letzterer ist aber in dieser Entwickelungsperiode weder von Knorpeltextur noch einer sonstigen ausgezeichneten Bildung die Rede. — Der Raum *p* endlich (Fig. 165), der zwischen den beiden hintersten Blastemmassen sich findet, bleibt von Keimen unberührt und unausgefüllt und stellt den oberen, mit der Zunge in einer Flucht liegenden Theil des Schlundkopfes dar. Die grossen Mulden *r* (Fig. 164) zwischen dem Nacken und Halskeime, dienen entweder (und zwar gerade in der Höhe des ersten Kiemenbogens) zur Ablagerungsstätte der Gehörbläschen, oder (und das ist für tiefer liegende Theile des Halskeimes der Fall) sie verschwinden ganz, indem vorderes und hinteres Halsblastem hier nahe an einander treten.

Führt man einen Querschnitt etwas tiefer in der Gegend des zweiten Kiemenbogens, so sind die Verhältnisse vollkommen verändert. Die Gestalt eines solchen Querschnittes ist in Fig. 149 abgebildet. Man sieht hier bei *A* den Durchschnitt der Rumpfsäule, in welcher auch der Rückenmarksdurchschnitt eine ganz andere Form hat. Bei *b* ist ein vor der Wirbelsäule liegender mit einer gelblichen, der Dottersubstanz ähnlichen Masse gefüllter Raum; *cc* sind die Durchschnitte der sogenannten Kiemenbogen, *d* dagegen bereits sehr entwickelte Keimmassen für den *Oesophagus* und die *Trachea*. Die beiden Räume *ee* sind gleichfalls mit einer, was Farbe betrifft, dem Dotter ähnlichen Substanz gefüllt.

Die Entwickelungstheorie dieses Durchschnittes ist keine sehr schwierige. Die Fig. 157 ist wieder ein Querschnitt des Halsblastems

in der angegebenen Höhe, *a* und *b* die beiden ersten Keime, ersterer der Nacken-, letzterer der Halskeim. Wie gewöhnlich so erscheint auch hier im vorderen oder Halskeime eine Längentheilung, aus der die Figur 158 hervorgeht, und in jedem der neuentstandenen Blastemmassen eine Quertheilung, deren Resultat in Fig. 161 dargestellt ist. So sind nun in den sogenannten Kiemenbogen 4 Blastemmassen entstanden, von denen sich die beiden hintern mehr verlängern als die vordern; zwischen den 2 vordern Blastemmassen findet sich ein dreiseitiger Raum *m*, hinter diesem ein vierseitiger Raum *n*, welche zwei neue, später in einen zusammenfliessenden, Keime aufnehmen, wodurch die Figur 149 entsteht. Die Blastemmassen haben sich mittlerweile in Keime umgebildet, d. h. in ihnen grenzen sich Peripherie und Centrum von einander durch Farben deutlich ab. Der neugebildete doppelte Keim *d* (Fig. 149) vergrössert sich besonders in der Richtung von vorne nach hinten und durch diese Veränderungen entsteht überhaupt die Form 149, welche nach vorne durch eine sehr dünne Membrane schliesst. Der Raum *e* ist an gehärteten Fœtusdurchschnitten mit einer gelblich rothen Masse gefüllt und scheint zur Aufnahme der ***Thyreoidea*** tiefer unten am Halse zur Aufnahme der letzten Aortenbogen (des ***Truncus anonymus*** oder der ***Arteriae subclaviae***) bestimmt.

Die in der zwischen den 4 Keimen befindlichen Mulde abgelagerte Blastemmasse *d* (Fig. 149) ist sonach der Anfang der Luft- und Speiseröhre. Diese Blastemmasse scheint beiden Canälen anfangs gemeinschaftlich zu sein; doch dieses ist keineswegs der Fall, das Verhältniss vielmehr dasselbe wie zwischen der Pulmonalarterie und der ***Arteria Aorta***, wo das gemeinhin sogenannte Aortenrohr sich eigentlich nur zur gemeinschaftlichen Gefäss-Scheide für die Aorta und Pulmonalarterie entwickelt. Anfangs hat der Keim für beide Canäle, die ***Trachea*** und den ***Oesophagus***, nur eine einfache elliptische Öffnung.

In mehr entwickelten Hühner-Embryonen erkennt man in dem Luftspeiseröhren - Blasteme auf dem Durchschnitte eine biscuitartige Öffnung (149) und endlich bei noch weiter gediehener Ausbildung eine vollständige Trennung in zwei hinter einander liegende übrigens von einer gemeinschaftlichen Scheide umschlossener Canäle (Fig. 150). Stellt man diese Figuren zusammen, und benützt man überhaupt hinreichend starke Vergrösserungen, so ergibt sich

ein Rückschluss auf die Entwickelung dieser Canäle und zwar in folgender Art.

Die ursprüngliche Blastemmasse der Luft- und Speiseröhre wird in der bekannten Weise zum Keime, dessen Inhalt in zwei neue Blastemkugeln sich spaltet. Auch diese entwickeln sich zu rundlichen Keimen, deren Höhlen an der Berührungsstelle in eine zusammenfliessen und so entsteht die oben beschriebene biscuitartige Durchschnittsfigur desjenigen Canales, der gewöhnlich für den *Oesophagus* und die *Trachea* genommen wird.

Aber diese Canäle sind noch gar nicht vorhanden, sondern es ist erst ihre gemeinschaftliche Scheide entwickelt. In dieser biscuitartigen Keimhöhle entstehen erst die eigentlichen Keime für die beiden Canäle (Fig. 150), die gleich bei ihrer Entwickelung getrennt sind, und durch raschere Grössenzunahme des hinteren Canales, nämlich der Speiseröhre, wird die Figur 151 gebildet. Durch nachfolgende Trennung der ursprünglichen Hauptschichten in mehrere parallele entstehen dann, wie weiter unten gezeigt werden wird, die verschiedenen Gewebstheile an diesen Canälen, alsda sind: Schleimhaut, Muskelhaut, Knorpelschicht u. s. w., die oberste Abtheilung der so beschriebenen Blastemmasse ragt in die Mundhöhle zwischen den hintern gabelartigen Verlängerungen der Zunge als rundes knotenartiges Gebilde hinauf, wie dies bereits oben angegeben und gezeichnet wurde, und scheint sich seiner ganzen Dicke nach zum Kehlkopfe zu entwickeln. Doch habe ich gerade diesen Theil zu wenig geprüft, als dass ich mir ein gültiges Urtheil hierüber erlauben sollte.

Ich kann nicht umhin schon hier auf den interessanten Umstand aufmerksam zu machen, dass die gemeinschaftliche Luftspeiseröhren-Fascia sich nach rückwärts in 2 Blätter spaltet, die jederseits an der vordern Fläche der Wirbelsäule auslaufen. Hierdurch entsteht zwischen der Speiseröhre und der Wirbelsäule ein allenthalben abgeschlossener, in den hintern Theil des Brustkastens führender Raum (analog dem hintern Mittelfellspalte), der auch im Erwachsenen zwar nicht als Canal besteht, aber doch jedenfalls eine leicht zu passirende Bahn darstellt, auf der auch bekanntlich krankhafte Flüssigkeiten vom Halse in die Brusthöhle ohne ein bedeutendes Hinderniss hinabgleiten. — Kaum braucht besonders erwähnt zu werden, dass mit fortschreitender Ausbildung des Fœtus auch die andern gegenwärtig noch formenarmen Räume, welche der gegebene Querschnitt zeigt, in

neue Abtheilungen zerfallen, welche die Keime für die verschiedenen Organe des Halses aufzunehmen bestimmt sind.

Querschnitte, welche tiefer am Embryo geführt werden, gehen natürlich durch die Rumpfsäule und die Leibesblasen; die Durchschnittsfigur ist daher nach der verschiedenen Schnitthöhe sehr verschieden. Ich werde die wichtigeren derselben in der Ordnung von oben nach unten darstellen und wo es nothwendig ist, zugleich die Seitenansicht damit zu verbinden.

Ein Querschnitt in der Höhe der obern Fläche des Herzens oder ganz nahe am ***Bulbus Aortae*** zeigt bereits eine etwas veränderte Figur (152). An dem Querschnitte durch das Luftspeiseröhren-Blastem bemerkt man vorne gegen das Herz statt einer, zwei durchschnittene Öffnungen und man erkennt aus dem Anblick dieser Figur leicht, dass man es mit dem Theilungswinkel der ***Trachea*** zu thun hat. Die beiden Bronchi deren Lumina hier erscheinen, sind noch immer von der gemeinschaftlichen Luftspeiseröhren-Scheidehaut eingeschlossen und entsprechen, was ihre Lagerung betrifft, ungefähr der Lage der ***Trachea***. Aber die Bedeutung der umliegenden Theile ist eine ganz andere. Die beiden Seitenhälften des Querschnittes (*c*) sind hier Durchschnitte durch die Leibesblasen, während die Seitenhälften *c* in der Figur 149 trotz fast vollkommener Ähnlichkeit Durchschnitte durch das Halsblastem sind, welches selbst wieder ganz zwischen die beiden Leibesblasen des Fœtus eingeschoben ist.

Über die Bildung der beiden ***Bronchi*** aus der unpaaren ***Trachea*** kann ich nur eine Vermuthung wagen. Der Entwickelungsgang dürfte der sein, dass der unterste Tracheal-Keim einer abermaligen Theilung senkrecht auf die bisherige Theilungsfurche unterliegt, so dass nun auch die beiden ***Bronchi*** in derselben Scheide mit der Speiseröhre sich eingeschlossen finden. Tritt nun die ***Trachea*** von der Gegend der Kiemenspalten in die Brusthöhle, d. h. zwischen die beiden Leibesblasen hinab, so geschieht dies an der Stelle, wo der Rumpfsäulenkeim an die Leibeskeime sich anschmiegt, oder an dem später sogenannten hintern Mittelfellspalte. Die Speiseröhre folgt auch dieser Mulde bis zu ihrer Einmündung in den Magen. Auch für die ***Trachea*** gilt als Regel, dass er sich nicht in, sondern zwischen den Keimen entwickelt, aus welchen die grossen Abtheilungen des Körpers und die einzelnen Organe und Gliedmassen sich bilden, und

die Bifurcation der *Trachea* hängt sonach, was die Zeit und den Ort ihrer Bildung betrifft, mit der Entwickelung der im Brustraume befindlichen Keime innig zusammen. Von diesen Keimen des Brustraumes habe ich aber gezeigt, dass derselben erst zwei, später durch weitere Spaltung drei vorhanden sind (zu denen dann noch später die Keime für die Lungen hinzukommen). Die zwischen den zwei obern Keimen gebildeten Zwischenräume oder Mulden dienen als Rinnsale für die *Trachea* und die aus ihr hervorgehenden *Bronchi*. Ein Rückblick auf die Figur 190 wird leicht die Stelle erkennen lassen, an der die Bifurcation eintritt. Die *Trachea* läuft in der Mitte der obersten Brustblase (nach der Richtung der in der Zeichnung dargestellten Linie *ef*) und spaltet sich dann in der Mulde zwischen dem obersten und mittlern Brustkeime bei *f*, von wo aus, immer der Mulde folgend, die beiden Bronchi nach rechts und links (in der Richtung der daselbst befindlichen horizontalen Mulden) abgehen. So die Verticalprojection. Ein Horizontalschnitt erlaubt die Gegend genauer zu bestimmen, in welcher die *Bronchi* verlaufen. Schneidet man die Leibesblasen unmittelbar über dem Herzen durch, so erhält man dadurch das in der Figur 152 *b*, wieder gegebene Bild wo bei *a* der Querschnitt des *Oesophagus* mit den daran hängenden gleichfalls quer durchschnittenen *Bronchis* bei *c* die obere Fläche des Herzens sich zeigt. Es liegt hier die Speiseröhre gerade am vordersten Ende des hinteren Mittelfellspaltes; rechtwinkelig auf der Achse des letzteren stehen die *Bronchi* mit ihren an die Speiseröhre sich anschliessenden scheidenartigen Verlängerungen. Die Entwickelungsgeschichte ist mithin allenthalben eine analoge: überall Furchung der Blasteme und Entwickelung des in den Blastemfurchen enthaltenen Blastems zu Canälen und Gefässen. So bilden sich auch hier in den Zwischenräumen *n* und *o* (Fig. 161), die Keime für die Speiseröhre und die beiden *Bronchi*, welche letztere nun mit der Scheide der Speiseröhre und durch diese mit den Mittelfellräumen zusammenhängen. So entsteht (wenn man das im Bilde störende wegnimmt), die Figur 152. Das Bild ändert sich auch wenig, wenn man etwas tiefer gelegene Schnitte betrachtet, nur ist dann die Richtung der *Bronchi* nicht mehr eine genau senkrechte auf die Achse des Mittelfellraumes, sondern eine etwas schräge.

Tiefer geführte Schnitte legen nun schon Querdurchschnitte durch die Lungen bloss, und haben natürlich je nach den verschie-

denen Entwickelungsstadien des Fœtus auch eine verschiedene Form. Ich halte es jedoch für zweckmässiger, bevor ich zu diesen Querschnitten übergehe, die Lungenblasteme von verschiedenen Seiten her zu untersuchen, und namentlich genau jene Stelle zu bezeichnen, welche schon bei der ersten Entwickelung der grossen Leibesblase diesen Organen gleichsam vorbehalten blieb.

Bekanntlich finden sich im Innern der grossen Leibesblase bald nach ihrer Entstehung zwei von einander getrennte Räume, in deren vorderem das Herzblastem *A*, in dem unteren das Blastem des Unterleibes ***B*** entstehen, deren Hauptentwickelung eben der Gegenstand der bisherigen mühevollen Untersuchungen war. Der zwischen beiden Blastemmassen befindliche hintere Muldenraum *C* (Fig. 177) ist nun die Bildungsstätte der Lungen, welche sich genau der Form dieses Raumes anpassen; ihre Formen ändern sich, wie sich jene dieses Raumes ändert, so dass eine genaue Kenntniss der Formveränderungen des hintern Brustraumes den Schlüssel zu allen Entwickelungs-Metamorphosen der Lungen gibt. Diese Organe sind daher nicht, wie man sich leider fast überall höchst unpassend in der Entwickelungsgeschichte ausdrückt, Ausstülpungen der Speiseröhre oder des sogenannten Munddarmes, sondern aus unabhängig entwickelten Keimen hervorgegangen und mit jenen in keiner Epoche in einem inneren Zusammenhange.

Von der Seite betrachtet, hat daher auch der erste sichtbare Lungenkeim eine dreiseitige Form (Fig. 195 *C*) wie die Mulde *C*, ist im Verhältnisse zum gerade in dieser Periode ungemein rasch sich vergrössernden Herzen unbedeutend, liegt hinter- und zum Theile unterhalb des Herzens und kann, seiner grossen Durchsichtigkeit wegen, leicht übersehen werden. Führt man einen Querschnitt in der Höhe der Linie *ab* (177), so erscheinen die Lungen hinter der Leber und dem Magen als kleine, längliche Keime, an denen übrigens zwischen Peripherie und Inhalt ganz wohl unterschieden werden kann. (Fig. 206 *C*.)

Verfertigt man an mehr entwickelten Embryonen etwas höher gelegene Querschnitte (in der Höhe der Linie *c d*, Fig. 177), so nehmen sie die in der Abbildung 202 angegebene Figur an, in der bei *a* der Querschnitt der Speiseröhre, bei *b* dagegen jener, der in der Entwickelung allerdings schon bedeutend vorgeschrittenen Lunge zu sehen ist.

Mit der weiteren Ausbildung des Thorax erhält auch die Lunge nach und nach eine ganz andere Form und durch Zubau neuer Keime tritt an derselben die bekannte Lappenbildung auf. Indem nämlich das Blastem *B* (Fig. 178) auftritt, erscheint bei Säugethieren eine neue Mulde *d* (Fig. 190), zwischen diesem eben gebildeten Blasteme und dem Herzen und in dieser neuen Mulde auch ein neuer Keim für die Lunge von elliptischer Form, der mit dem bereits vorhandenen Keime *C* (Fig. 195) zusammenfliesst und zum rechten mittleren Lungenlappen wird, durch eine dritte und letzte Haupttheilung entsteht (Fig. 179) ein neuer Muldenraum *c* zwischen den oberen und unteren Brustblastemen. Diese ursprünglich kleine Mulde vergrössert sich bald sehr rasch und in dem so vergrösserten Raume entstehen neue Lungenblasteme, welche mit den bereits vorhandenen zusammenfliessen, wodurch die Lunge die in Fig. 191 dargestellte Form erhält. Sie besteht solchergestalt aus 3 mit einander zusammenhängenden, durch tiefe Einschnitte theilweise getrennten Lappen von sehr ungleicher Grösse.

Die linke Lunge entwickelt beim Menschen wahrscheinlich wegen der an der linken Seite erfolgten Bildung der Aorta nur zwei Lappen, deren Entstehung in ähnlicher Weise gedacht werden muss, wie jene der rechten Seite.

Durch rasches Wachsen des obersten Lappens erhält endlich die Lunge ihre bleibende Form, der mittlere Lappen bleibt hinter dem oberen und unteren Lappen in der Entwickelung zurück.

Je nachdem nun Querschnitte bald in grösserer, bald in geringerer Höhe oder bei mehr oder minder entwickelten Embryonen angefertigt werden, sind sie natürlich sehr verschieden. Sehr hoch geführte Querschnitte bei nicht sehr entwickelten Embryonen zeigen sich fast unter der Fig. 152 angegebenen Gestalt wie Schnitte durch die Bronchial-Äste; tiefere Querschnitte habe ich gerade oben gegeben.

Es wird nun keiner besonderen Schwierigkeit unterliegen, die Entstehung der Lunge zu deduciren. Das Lungenblastem wird sich, wie dies von Blastemen überhaupt gilt, zu Keimen gestalten, daher in die periphere und centrale Substanz sich spalten, wie dies in der letzten der eben gegebenen Zeichnungen mit hinreichender Deutlichkeit dargestellt worden ist. Die Peripherie wird zur serösen Haut der Lunge und des gesammten Thorax nach einer bekannten Weise; die centrale Masse wird Lungengewebe nach einem Typus, der bald bei der

allgemeinen Untersuchung über die Drüsenentwickelung zur Sprache kommen soll. Der in der Zeichnung dargestellte Zusammenhang der Lunge mit der scheidenartigen Umhüllung des Oesophogus wird in ähnlicher Art abzuleiten sein, wie dies oben bei den Bronchis gethan wurde; dieses, die Lungen an die Umhüllung des Oesophagus fest anschliessende Blatt ist eigentlich der Canal, durch welchen die Blutgefässe, die Bronchien u. dgl. aus den Mittelfellräumen zur Lunge selbst gelangen, wie dies deutlich wird, wenn man die schematischen Figuren von 158—165 mit den wirklichen Durchschnittsfiguren vergleicht. Dieser Canal ist von einer verhältnissmässig um so bedeutenderen Länge, je weniger entwickelt der Embryo ist und wird allmählich bei Vergrösserung der Lunge so kurz, dass diese dem Oesophagus unmittelbar anliegt. Der von der Lunge ursprünglich nicht eingenommene Raum wird anfangs von dem sehr grossen Herzen und dann von serumartiger Flüssigkeit erfüllt, ausserdem von den in dieser Periode noch bedeutend weiten und grossen Blutgefässen durchzogen. Die oberen Theile des vorderen Mittelfellspaltes enthalten in der eben geschilderten Entwickelungsperiode ein durchsichtiges Blastem, aus denen sich die Thymusdrüse — ein Gebilde späterer Zeit — entwickelt; die untere grössere Hälfte dieses Mittelfellspaltes dagegen wird wie bekannt durch das bedeutend grosse Herz ausgefüllt.

Der Zug des Oesophagus (des sogenannten Munddarmes) folgt ganz der Richtung der hintern Mulde der eben beschriebenen Brustkeime, wird daher im Seitenaufrisse durch die punktirte Linie *mn* (Fig. 180) bezeichnet. Je tiefer nach unten, desto mehr entfernt sich daher die Speiseröhre von der Wirbelsäule nach vorne und der Speiseröhrenschlitz liegt daher, wie bekannt, ziemlich nahe dem Mittelpunkte des Zwerchfelles. Durch die Mulde der unteren Brustblase verläuft zwar auch die Aorta; da diese aber mehr in der seitlichen, die Speiseröhre dagegen mehr in der vorderen Gegend dieser Mulde hinzieht, so ist das gegenseitige Lagerverhältniss beider, sowie die unmittelbare Anlagerung der Speiseröhre an der hinteren Wand des Herzbeutels erklärlich.

Verwickelter, wegen der grösseren Zahl der zu betrachtenden Organe ist die Untersuchung über die Entwickelung der Bauch- und Beckengegend, namentlich nöthiget mich die Darstellung der Entwikkelung des Verdauungscanales und seines Laufes durch die Bauchhöhle auf die ersten Stadien der Entwickelung des Fœtus zurückzu-

gehen. Vielleicht hier noch mehr als bisher werde ich gezwungen sein, von den bisher gebräuchlichen Ansichten bedeutend abzuweichen und den nahmhaftesten Autoritäten der Neuzeit entgegenzutreten.

Verfertigt man sich in den frühesten Embryonalperioden Querschnitte durch die untere Hälfte des Fœtusleibes, mithin in der Gegend des fünftigen Abdomen, so haben sie fast alle, gleichgültig, ob sie höher oder tiefer angefertigt worden sind, die in den Fig. 201, 205, 206 abgebildete Form. Die sogenannten Gekrösplatten vereinigen sich in einem Punkte der Längenachse des Fœtus, um von hier aus nach vorne von neuem zu divergiren. Diese so aus einander fahrenden Schenkel *a b c* (Fig. 206) der Gekrösplatten hat man für die Anlagen, oder die ersten Anfänge des Darmrohres selbst gehalten und daher den Lehrsatz ausgesprochen, dass der Darmcanal anfangs eine dreiseitige nach vorne geöffnete Rinne darstelle, welche sich erst später durch Entgegenwachsen der beiden Ränder schliessen. Aber diese Rinne ist gar nicht die Stelle, an der sich das Darmrohr entwickelt, ihre Wände werden nicht zu den Wänden des Darmschlauches, sie sind bereits in einer Zeit vorhanden, in der noch keine Spur vom Darmcanal entdeckt werden kann, und wenn dieser endlich erscheint, so sind sie so bedeutend modificirt, was Form und zum Theil die Lage betrifft, dass von ihrer Umbildung in den Darmcanal nicht die Rede sein kann. Hiermit trete ich natürlich auch der Angabe von einer offenen Communication zwischen den Höhen des Darmcanals und des Nabelbläschens entgegen, worüber ich mich später, so hoffe ich, noch werde rechtfertigen können.

Macht man aber Querschnitte in einer etwas weiter vorgerückten Entwickelungsperiode, so ist das Bild bereits ein anderes.

Die Figur 296 zeigt einen in der angegebenen Richtung durch den Unterleib des Fœtus geführten Schnitt. Er ist in der Höhe der Linien *ab* (Fig. 181) gelegt und zeigt nun folgende Einzelheiten. Man sieht bei *A* den Durchschnitt der Rumpfsäule mit dem Rückenmarke und den Wirbelkörper der äusseren Wand des Durchschnittes; *a b c* ist die Durchschnittsfigur der äusseren Wand des grossen Leibeskeimes vom Fœtus; sie hat bei *d* eine kleine Vertiefung das Überbleibsel der grossen Primitivrinne. Von dieser grossen Leibesblase eingeschlossen, sieht man die Contouren *m n o p* der von mir sogenannten Unterleibsblase mit der oberen Bauchblase *B* (Fig. 177).

An dieser bemerkt man bei *o* eine spitzwinkelige, bei *m* dagegen eine etwas abgerundete Einstülpung, welche letztere in einen kurzen Fortsatz *m q* übergeht. Alles Übrige ist von dem Blasteme der Leber ausgefülllt, in dem man dicht an einander gedrängte von kleinen Kreisen umschlossene Öffnungen (Durchschnitte von Gallengängen) erblickt. Hinter dem von einer Haut umschlossenen Leberblasteme finden sich kleine dreiseitige Räume *B* (Fig. 296). Diese sind die Durchschnitte des untersten und hintersten Theiles des Brustraumes, bestimmt die Lungen aufzunehmen.

Führt man den Schnitt etwas unterhalb der Linie *a b* (Fig. 181), so ist das Bild zum Theile ein anderes. Man sieht hier wieder (Fig. 208) bei *A* den Querschnitt der Rumpfsäule; *a b c* stellt die Contouren des grossen Leibeskeimes dar. Eingeschlossen von dieser sieht man die Contouren der grossen Unterleibsblase und in dieser folgende Theile: Bei *D* das Blastem der Leber das hier bereits in einen rechten grösseren und linken kleineren Lappen sich theilt; bei *C* das Blastem des Magens, das den ganzen von dem linken Leberlappen unerfüllten Raum einnimmt. Das Leberblastem sowohl, wie auch das Magenblastem sind von einer hautartigen Keimlage umgeben, deren Verbreitung besonders wichtig ist. Sie beginnt in der Substanz des rechten Leberkeimes bei dem Punkte *g* (Fig. 208, 296) und verläuft hier gegen die Rumpfsäule bis zu dem Punkte *m*, wo sie sich spaltet. Der eine Theil läuft scheidenartig um den rechten Leberlappen herum nach *n*, *o* (wo eine kleine Einstülpung entsteht) dann nach *p*, geht von hier um das Magenblastem nach *r*, und dann nach *s* um sich hier wieder an den Punkt *m* anzuschliessen. Am Magen ist in dieser Entwickelungsperiode bereits eine (mit dünnerem Blasteme gefüllte) Höhle zu entdecken.

Minder regelmässige und namentlich etwas durch die Präparation verzerrte Schnitte erscheinen in der in der Fig. 297 dargestellten Art, wo *A* den Querschnitt der Leber, *B* jener des Magens. das hautartige Stück *a b* aber wieder das von J. Müller sogenannte Mesogastrium bedeutet, das übrigens so wie die ganze Blastemschicht *m n o p* in zwei Blätter wieder zerfallen erscheint.

Die Erklärung eines solchen Querschnittes ist folgende. Innerhalb der grossen Leibesblase erscheint zuerst das Blastem des Unterleibes *A* (Fig. 201 *B*) welches, da es eine von dem Innern der grossen Leibesblase verschiedene Form hat, die kleinen Räume *B B*

zunächst der künftigen Wirbelsäule noch unerfüllt lässt. Diese Räume sind, wie man sich an einem Längenschnitte überzeugt, noch zum Brustraume gehörig und nehmen die Keime für die Lunge auf. Innerhalb der grossen Unterleibsblase *A* (Fig. 201 *B*) entsteht aber wieder die obere Bauchblase *c* (Fig. 181) deren horizontale Projection wie aus der Fig. 298 ersichtlich ist zur Bauchblase in demselben Verhältnisse steht, wie die Bauchblase zur Leibesblase, d. h. den Raum der Bauchblase nicht völlig erfüllt, sondern zu beiden Seiten der künftigen Wirbelsäule kleine, freie Stellen *B* lässt, die erst später durch Blastemmassen ausgefüllt werden. Das Oberbauchblastem *A* theilt sich wieder in 2 seitliche Keime (Fig. 303), deren jeder abermals in 2 Keime zerfällt. Indem die 2 vorderen Keime theilweise mit einander verschmelzen, entsteht die Figur 307, aus der alle unnöthigen Zeichnungen weggeblieben. Der Blastemstreif *qmnop* entspricht den gleichnamigen Streifen der 208. Figur; der Raum *A* dient zur Aufnahme des Leberblastems; der Blastemstreif *qmnop* dagegen wird das Peritonäum. Zu diesem Behufe spaltet es sich in 2 Blätter (Fig. 307), welche bei den Punkten *g g'* in einander übergehen; davon liegt das eine der inneren Bauchwand, das andere dem Leberkeime dicht an: beide Blätter berühren einander unmittelbar, wie es auch die Zeichnung zeigt und erscheinen an Weingeistpräparaten gewöhnlich ungetrennt, weil das zwischen beiden gelegene Plasma gerinnt. Die Mulde *o m*, welche durch den Leberkeim von vor nach hinten verläuft, umwandelt sich später in einen Canal, welcher die Nabelrinne aufnimmt. Sieht man nun den Leberkeim von oben her an, so stellt er sich als eine zweilappige Masse wie in der Figur 296 oder 209 dar; von der Seite her betrachtet, hat er eine fast genau kugeliche Form, und scheint wegen der Durchsichtigkeit aller ihn umgebenden Theile gleichsam frei in einiger Entfernung von der Wirbelsäule zu schweben. Sieht man ihn von der Bauchseite des Fœtus so hat er wie *B B* in der Figur 190 gleichfalls eine zweilappige Form. Zugleich erhellt aus dieser Ansicht der Grund jener Peritonäalfalte, die unter dem Namen des dreieckigen Leberbandes bekannt ist. Diese Falte ist nämlich nichts Anderes als die Fig. 190 von *c* nach *g* verlaufende Einstülpung der grossen Bauchmulde.

Die Erklärung der tiefer geführten Schnitte stösst nun auf keine weiteren Schwierigkeiten mehr. Zu diesem Behufe gehe ich von der 307. Figur aus. In derselben erscheint rückwärts vom linkseitigen

Leberblasteme und zwar hart an demselben, aber umschlossen von der grossen Unterleibsblase das anfangs kleine, nicht hohle Magenblastem *C*, welches ein dünner Blastemstreif haut- oder scheidenartig umgibt. Dieser Keim, der Anfangs so klein ist, dass er sich der Beobachtung fast entzieht, erreicht rasch eine bedeutende Grösse und nimmt bald den grösseren Theil der linken Hälfte des Fœtusleibes ein, so dass dadurch der linke Leberlappen in seiner ferneren Entwickelung beeinträchtigt wird. Es entsteht dadurch die Figur 208. Die weitere Entwickelung des Bauchfelles ist nun einfach. Der ganze um die Leber und das Magenblastem verlaufende Saum *m n o p r s* (Fig. 208) spaltet sich in 2 Blätter, welche bei den Punkten *p* und *q* in einander übergehen. Davon wird das äussere Blatt, welches mit der Wand des grossen Bauchblastems verschmilzt, zum parietalen Bauchfellblatt; das innere Blatt dagegen liegt der Leber fest an und wird zum visceralen Theile des Bauchfelles. Dort wo das Magenblastem eingetragen ist, geht die äussere Lage des Blattes *m n o p r s* von dem Punkte *s* an um den Magen herum, das innere liegt an der andern Fläche des Magenblastems an, so dass dieses nun ganz vom Peritonäum eingeschlossen ist und nur bei dem Punkte *t* eine Eingangspforte für später entwickelte Gefässe hat. Die Keimschicht *s t*, welche bei J. Müller Mesogastrium heisst, wird zu einem Theile des kleinen Magennetzes.

Wahrscheinlich dient der Winkel *E* (Fig. 307) welcher zwischen diesen Blastemen frei geblieben ist, zur Bildungsstätte der Milz; hierdurch liesse sich nicht allein das Lagerverhältniss dieses Organes zum Magen, sondern auch die Bildung des *Ligamentum gastro-linale* leicht erklären. Doch fehlt mir hierüber jede Erfahrung, daher ich mich mit dieser Andeutung begnüge.

Für Längenschnitte, an welchen nun die weitere Entwickelung untersucht werden muss, wähle ich die linke Seite des Fœtus.

Nach der Figur 180, 181 ist zwischen dem Oberbauchblasteme *a* und dem Unterbauchblasteme *b* eine dreiseitige Furche *r s*, welche ich von nun an die Darmmulde nennen werde, da die erste sichtbare Darmanlage entsteht. Hat sich das Blastem *a* (Fig. 180) wieder in die beiden Blasteme *c* und *d* gespalten, so erscheint innerhalb der Oberbauchblase eine neue äquatoriale Furche *m m'*, welche ich nun die Magennetzfurche nennen werde, denn sie ist hauptsächlich zur Aufnahme dieser Theile bestimmt. Von diesen

beiden Furchen mündet die Darmfurche an der vorderen Fläche des Fœtus bei dem Punkte *n* (Fig. 189, 190; die Magen-Netzfurche bei dem Punkte ***K*** (Fig. 190) aus. Diese beiden Ansichten werden genügen um das Folgende zu verdeutlichen.

Ich betrachte nun zuerst die Magennetzfurche, welche man im Profilschnitte bei *m m'* (Fig. 181) in der Frontansicht bei *a b* (Fig. 288) sehen kann.

In dem vorderen Theile derselben nämlich bei *m* (Fig. 181) entwickelt sich ein Keim *c* (Fig. 281, der durch rasche Furchung in eine Reihe neben einander liegender Keime zerfällt und den ganzen Raum *a b* (Fig. 288) ausfüllt. Nach seiner Furchung erscheint er von der Form und in der Lage der Mulde *a b* (Fig. 289, 290). Dieser Keim ist der Keim des Quergrimmdarmes, der wie alle diese Keime anfangs nicht hohl ist; die Furche *a b* geht aber einerseits in die Furche *a c*, andrerseits in die Furche *b d* über und in beide diese Furchen tritt dann auch der Keim des Darmcanales ein. So beginnt dieser Abschnitt des Darmes mit einem grösseren Keime bei *c* (Fig. 288, 289); dieser Keim ist jener des Blinddarmes; steigt dann etwas zugeschmälert von *c* nach *a* als Keim des *Colon ascendens* dann von *a* nach *b* als *Colon transversum*; gewinnt von *b* die Mulde *d* als Keim des *Colon descendens* biegt hier um den Keim ***E*** (Fig. 288, 289) schlingenförmig herum als ***S. Romanum*** um den Punkt *e* zu erreichen, wo er mit dem Keime des Mastdarmes zusammentrifft. So bildet der Dickdarm einen zwischen den Blastemen des Unterleibes verlaufenden Halbbogen; alle seine Lageverhältnisse, seine Abtheilung in mehrere untergeordnete Partien, als: Blinddarm, Grimmdarm, ***S***, haben ihre in der Entwickelung des Unterleibes wohlbegründeten Ursachen, und wären ohne Beihülfe der von mir gegebenen Entwickelungsgeschichte platterdings unverständlich.

In dem hintern Theile der Magennetzmulde bei *m'* (Fig. 181, 182) entsteht das im Anfange sehr kleine Blastem des Magens, welches dem Blasteme ***A***, aus welchem grösstentheils die Leber entsteht, genau anliegt. Durch sein rasches Wachsen hindert es aber die Entwickelung des Leberblastemes und erscheint daher gleichsam in dieses von hinten nach vorne eingeschoben, dadurch entsteht die Fig. 284. Mittlerweile ist die Umstaltung der Blasteme ***A*** und ***F*** (Fig. 283) in Keime erfolgt, das heisst, jedes dieser Blasteme hat eine hautartige Hülle angenommen. Aber auch das in der

Magennetzmulde noch unverwendete Blastem hat sich zu einer hautartigen Schicht gestaltet, welche das Blastem des Magens und Grimmdarmes, dort wo diese noch frei sind, umgeben, und hiermit ist die Anlage für das grosse und kleine Magennetz beendet. Da sich auch in der sogenannten Darmfurche *r s* (Fig. 281) die erste Dünndarmschlinge *a b* (Fig. 283) gebildet hat, so lässt sich der Lauf des grossen und kleinen Magennetzes nun vollkommen überschauen. Ich habe diese in den Figuren 284, 285, 286 durch gelbe und blaue Farben deutlich zu machen versucht. Als Ausgangspunkt der Beschreibung wähle ich den Punkt *m* (Fig. 283, 284). Bei diesem Punkte geht von dem Peritonäum eine hautartige (in der Zeichnung blau gefärbte) Blastemschicht bis zum Magenblasteme ***B***, dann an dessen vorderer Fläche vorbei, entlang der untern Leberfläche bis zum Punkte *n* (Fig. 283) der ehemaligen Spaltstelle des Leberblastems. Von hier aus zieht die Blastemschicht nach unten gegen *o*, einer Spaltstelle des Blastems ***F*** und von hier aus immer dem Blasteme ***F*** folgend zum Punkte *p*, von wo sie sofort an die vordere (obere) Fläche der ersten mittlerweile entstandenen Dünndarmschlinge sich begibt. Dieser hautartigen Blastemlage folgt eine andere in der Zeichnung gelb gehaltene, welche derselben fast allenthalben anliegt und nur an einigen Stellen von derselben sich trennt. Diese Blastemschicht beginnt bei dem Punkte *m'* steigt von hier an nach unten an die hintere Fläche des Magenblastems; verläuft dann an dem eben beschriebenen Blastemstreif anliegend nach *n'* von hier nach *o'*, steigt dann abermals in die Höhe, zieht aber nun nicht unter, sondern über dem Quergrimmdarmkeime nach hinten gegen die Wirbelsäule des Fœtus, trennt sich bei dem Punkte *p* von dem vorigen Blatte, steigt hier vor der Rumpfsäule des Fœtus in die Höhe und langt abermals bei dem Punkte *m* an, von dem es ausgegangen ist. Das Ganze ist von dem Blasteme der grossen Bauchblase eingeschlossen.

Nimmt man daher, um eine Übersicht über das eben Gesagte zu gewinnen, wieder die beiden Punkte *m m'* als Ausgangspunkte der Beschreibung, so erhält man folgenden Zug jener hautartigen Blastemschichten, welche sich später zur serösen Haut umgestalten.

Von den Punkten *m* und *m'* stülpen sich zwei Blattschichten gegen die Höhle der grossen Unterleibsblase ein, beide ziehen vereinigt zum obern Theile des Magenblastemes; hier trennen sie sich,

das eine Blatt zieht vor das andere hinter dem Magenblasteme vorbei zu dessen unterstem Theile, wo sie sich vereinigen, um von nun an ungetrennt an der untern Fläche des Leberkeimes und von hier aus parallel der vordern Bauchwand bis zu den Punkten *o o'* nach unten zu verlaufen. Von diesen Punkten schlagen sie sich wieder nach aufwärts um, bis sie zum Grimmdarmkeime verlaufen: vor diesem trennen sie sich; das eine Blatt läuft über, das andere unter dem Grimmdarmkeime, beide dann nachdem sie den letztern verlassen haben wieder vereinigt nach hinten an die Rumpfsäule. Und hier trennen sie sich wieder. Das eine Blatt steigt der Rumpfsäule entlang von dem Punkte *p* wieder zu dem Punkte *m'*, das andere geht aber zum Dünndarm, diesen scheidenartig umschlingend. Von *m m'* bis zum Magen heissen beide Blätter das kleine Magennetz; vom Magen bis zum Quergrimmdarme bilden sie das grosse Magennetz; vom Grimmdarme bis zur Wirbelsäule das Grimmdarmgekröse, dessen eine Theil in das Dünndarmgekröse übergeht. Die Figuren 285, 286 zeigen dies deutlich in weniger schematischer, daher mehr gerundeter Form. So hängt nun vom untern Magenrande beutelartig (Fig. 285) eine Hautfalte nach unten; diese besteht aus 4 Blättern, wovon 2, die vordern, absteigend, die beiden andern, die hintern, aber aufsteigend genannt werden können. Zwischen diesen Blattpaaren liegt eine Höhle oder vielmehr eine Spalte ***S***, die an der hintern Fläche des Magens um denselben herum bis in die Nähe der Wirbelsäule führt. Diese ganze Hautfalte ist nun das grosse Magennetz, wie bereits theils durch die Zeichnung, theils durch die Beschreibung deutlich geworden sein wird, und die bei ***S*** (Fig. 285) angedeutete Höhle ist eben keine andere als die Höhle der ***Bursa omentalis*** oder die Winslow'sche Höhle (auch die Höhle des kleinen Peritonäalsackes genannt), und alle Verhältnisse dieser ***Bursa omentalis*** werden durch diese Darstellung der Entwickelungsgeschichte nicht nur vollkommen verständlich, sondern wohl begründet. Auch hier muss ich wiederholen, dass fast alle Theile im thierischen Organismus sich gleich ursprünglich an der Stelle entwickeln, wo wir sie später finden; und wenn es den Anschein gibt, als hätten sie später Ortsveränderungen unternommen, so rührt dies von eingetretener Gestalt und Grössenveränderungen her, wodurch sich ihr Verhältniss zu naheliegenden Theilen und hiermit scheinbar auch die Lage verändert. Die Theorie, welche J. Müller über die Bildung

des grossen Netzes gibt, fusst auf dieser angeblichen Ortsveränderung des Magens, die doch keineswegs noch erwiesen ist. Bemerkt man am Magen in den ersten Zeiten der Bildung eine senkrechte Lage, die später in eine mehr horizontale überzugehen scheint, so ist der Grund wohl kein anderer als weil dieser Schlauch anfangs auch ganz cylindrisch ist und erst später an seiner linken und untern Partie einer vorwiegenden Ausbildung unterliegt, was ihm den Anschein einer mehr horizontalen Lagerung gibt. Übrigens ist Müller's Theorie wenig geeignet, alle Einzelheiten in der Bildung und der Form so wie dem Verlaufe des grossen Magennetzes zu erklären. Die Stelle *m m'* (Fig. 285) ist es nun, wo sich die ***Bursa omentalis*** an das übrige Bauchfellblastem anschliesst, so dass an derselben eine aus zwei Blättern bestehende Falte von dem Bauchfell gegen den Magen hinzieht, welche Falte unter dem Namen des ***Ligamentum phrenico-gastricum*** und zum Theile des kleinen Magennetzes hinreichend bekannt ist. Während dieser Entwickelung der obern Theile der obern Bauchblase zur Leber und zum Magen mit dem grossen Magennetze sind auch die anderen Theile der grossen Bauchblase in ihrer Entwickelung weiter vorgerückt; allenthalben ist die innere Fläche der Bauchblasen dort, wo sie mit anderen Keimen von Organen nicht in unmittelbarer Berührung gestanden, zur serösen Haut geworden, welche nun ununterbrochen an der Stelle *m'* (Fig. 285, 599) in die vordere Wand des Magenperitonäums überzugehen scheint, welche Übergangsstelle mit den obengenannten Namen eines Aufhängebandes oder auch eines kleinen Netzes von jeher belegt worden sind. — Das grosse Magennetz wird sich nach dem eben Gesagten in der mittleren Gegend der grossen Bauchblase somit nach der in der (Fig. 294) abgebildeten Weise und zwar nur von *r s* bis *t u* (Fig. 301) entwickeln aus Gründen, die durch den blossen Anblick dieser (Fig. 288) deutlich genug hervorgehen; es wird sonach auch die Form dieser Mulde annehmen müssen. Es erscheint daher in der Höhe des Quergrimmdarmes breiter als unten und hört endlich mit einer sanften Bogenlinie wie in der Fig. 294 auf — Umstände, die sich aus der Art seiner Entwickelung von selbst ergeben; am Querkolon hört es beiderseits an den Stellen auf, welche in den Durchschnittspunkten *a* und *b* (Fig. 289) liegen, dort nämlich, wo auch die grosse Netzmulde nach hinten umbiegt. Man gelangt in die grosse Magennetzmulde

aus der Höhle der grossen Bauchblase bei den Punkten *a* und *b* (Fig. 288), mithin von den beiden Seiten des Fœtus durch einen gerade von aussen nach einwärts verlaufenden horizontalen Gang; diese Communication aus dem Raume, welcher dem sogenannten grossen Bauchfellsacke angehört mit der Mulde, welche den kleinen Bauchfellsack aufnimmt, geht bei dem Punkte *p* (Fig. 287) in der Seitenansicht senkrecht auf die Ebene der Zeichnung, in der Frontansicht von rechts nach links vor sich und liegt hinter und unter der Blastemmasse *A* (Fig. 288), welche bekanntlich das Leberblastem ist, entspricht somit, was Lage, Form und sonstige Verhältnisse betrifft, ganz dem Winslow'schen Loche. Dieses Winslow'sche Loch führt in einen kurzen Canal, der hinter der Blase *A* (Fig. 288) bis unter die Mitte derselben *g* (Fig. 288) verläuft; erst hier aber geht er, plötzlich sich erweiternd, in die horizontale Mulde und somit in die Höhle der ***Bursa omentalis***. Dieses Verhalten ist aber noch am Erwachsenen ebenso genau zu studiren, wie es sich aus der Entwickelung ableiten lässt. Beim Erwachsenen gelangt man nämlich, wenn man die ***Bursa omentalis*** von vorne her öffnet nach oben und in der Mittellinie des Körpers zu einer verhältnissmässig schmalen Eingangsöffnung, welche hinter dem Magenpylorus liegt und erst in den Winslow'schen Canal nach links einmündet. Am besten kann man sich von dieser Communication des Bauchfellsackes mit der Höhle der ***Bursa omentalis*** in der Entwickelungsgeschichte einen Begriff machen, und ein Bild verschaffen, wenn man sich einen Horizontalschnitt durch die Bauchblase des Fœtus in der Höhe der Linie *ab* (Fig. 288) bildet. Dieser Schnitt wird die (Fig. 295) dargestellte Form besitzen müssen. Man sieht hier bei *A* die horizontale Projection der Magenblase, ***E F*** die horizontale Projection der Leber, *B* ist der Querschnitt der Mulde, in welcher sich das grosse Magennetz entwickelt, dieser Querschnitt hängt mit dem Raume *C* durch einen kurzen, schmalen Gang zusammen — jene Stelle hinter dem Magenpylorus, an welcher der Winslow'sche Gang in die ***Bursa omentalis*** einmündet; von hier aus führt der Winslow'sche Gang hinter einem Theile des rechten Leberlappens, dessen horizontale Projection ***E*** ist, in die grosse Mulde ***D***, welche in die grosse Höhle der Bauchblase — das künftige Peritonäalcavum ausmündet. Dass sich an der linken Seite des Fœtus nicht ein ähnlicher Gang entwickelt, dies hängt vielleicht mit der

übergrossen Entwickelung des Magens und der Milz an dieser Seite zusammen. Verweilen wir noch, bevor wir zu anderen Erörterungen übergehen, bei der Lage des Grimmdarmes, indem wir auch dieses Darmstück nach den verschiedenen Hauptschnitten zur Anschauung bringen, so ginge aus der Entwickelung Folgendes mit Bestimmtheit über die Lage dieses Darmes hervor: Nimmt man die Frontansicht (Fig. 289), so erscheint dieser Theil des Dickdarmes in Form eines von unten nach oben bogenartig sich nach der Richtung der Hauptmulden krümmenden Rohres. In der Seitenansicht (Fig. 282) ist das Bild nothwendiger Weise folgendes: Der Dickdarm beginnt in der Höhe der untern Bauchblase bei dem Punkte *c*, man vergleiche (Fig. 288, 289), mithin in einer ansehnlichen Muldenerweiterung, daher wird auch das hier gebildete Darmstück eine grössere Weite besitzen als die in den anderen Mulden verlaufenden Canäle; dieses Darmstück entwickelt sich zum Blinddarm. Das Darmstück, das aus der kleineren Mulde *f* (Fig. 288) in den Blinddarm einmündet, wird der Dünndarm, wie noch gezeigt werden soll, das andere, das in der grössern oder Hauptmulde verläuft erscheint dagegen als Grimmdarm. Von der Muldenerweiterung *c* (Fig. 282) läuft nun das Darmrohr immer der Mulde *cb* folgend nach oben (Fig. 282), biegt dann mit dieser Mulde von *c* nach *a* ein wenig nach vorne und gelangt bei *a* (Fig. 282, 288) in die grosse Netzmulde, wo es von dem herabziehenden grossen Netze, dann aber auch rechts von dem rechten Lappen der Leber bedeckt wird Indem es von *a* nach *b* (Fig. 288, 289) als Quergrimmdarm an der linken Seite des Fœtus verläuft, gewinnt es bei *d* eine andere Mulde, in der es dem Keime *E* bis nach *e* folgend zum ***S. Romanum*** wird, worauf es bei *e* den grossen Bauchfellsack verlässt; sein weiterer Zug wird unten zur Sprache kommen.

Diese zwei Hauptansichten werden genügen um alle Einzelheiten in Betreff der Lage des Grimmdarmes darzuthun, und ich glaube, dass die Entwickelungsgeschichte, die nach diesem Principe gelehrt wird, nicht allein über das Wie, sondern auch (soweit dies überhaupt bei einer Naturwissenschaft möglich ist) über das Warum die genaueste Auskunft ertheilen wird. Eine Frontansicht des Dickdarmes gibt die Fig. 290.

Gleichzeitig mit der Entwickelung des grossen Netzes sieht man daher auch jene des Quergrimmdarm-Gekröses vor sich gehen. Das

innere Blatt der *Bursa omentalis* ist es, welches die obere Seite des Quergrimmdarmes (Fig. 285) überdeckt, mit demselben verwächst und dann nach hinten gegen die Wirbelsäule, und von hier aus bogenförmig zur hintern Fläche des Magens verläuft, während das äussere Blatt der *Bursa omentalis* mehr die untere Fläche des Darmes bekleidet, gleichfalls gegen die Wirbelsäule fast horizontal hinzieht und von hier aus bogenartig nach unten in das Dünndarmgekröse sich fortsetzt. Hiermit sind alle Einzelheiten dieser interessanten Bildung aufgehellt und jede Modification, die sich im Thierreiche im Verlaufe dieser Theile kund gibt, wird aus dem gegebenen Principe leicht erklärt werden können.

Nimmt man endlich auch beim Grimmdarmgekröse, um alle Verhältnisse berücksichtigen zu können, den Frontaufriss mit dem Profile zu Hülfe, so wird aus diesen, verbunden mit einem Querschnitte die Breite des Grimmdarmgekröses und sein Verkältniss zu den Bauchwänden erklärlich. In den Fig. 288 und 289 ist der ganze Bogen den der Dickdarm bildet, dargestellt, woraus ersichtlich ist, dass die beiden Theile *a* und *b* die seitlichen Endpunkte des Gekröses sind, und dass Blinddarm und *Colon descendens*, weil unmittelbar der Bauchwand anliegend, der angegebenen Entwickelungsgeschichte zufolge auch kein Gekröse haben können, während das Gekröse um so länger wird, je mehr der Darm im Aufsteigen begriffen ist, wie dies aus jeder Seitenansicht der Leibesblasen deutlich zu erkennen ist, wie z. B. in (Fig. 281), wo die Entfernung *cb* die Breite des Gekröses im mittleren Theile des Quergrimmdarmes ausdrücken wird. Ferner bemerkt man noch, wenn man auf die erste Entwickelung der Bauchblase zurückgeht, wie dies in der Fig. 288 dargestellt ist, dass sich von der einen Seite der Bauchblase und zwar rechts sowohl als links eine Hautfalte *aq* losmacht und gegen jene Stelle hinzieht, in der sich der Dickdarm entwickelt. Überbleibsel dieser schrägen (serösen) Hautfalten findet man bei Erwachsenen noch als die *Ligamenta pleurocolica*, welche den Peritonäalsack in eine obere und untere Hälfte bekanntlich in der Art theilen, dass z. B. bei Vergrösserungen der Milz dieses Organ der Richtung des *Lig. pleuro-colicum* folgend, nicht gerade nach unten, sondern nach *a b* und einwärts vorrückt.

Es ist nun nach dieser etwas langen Erörterung an der Zeit die Entwickelung des Magens und des übrigen Darmcanals zu untersuchen,

zu welchem Behufe wohl wieder ein horizontaler Schnitt fürs Erste sich am zweckmässigsten erweisen wird. Ein solcher ist bekanntlich (Fig. 208) durch das Leber und Magenblastem oder die schematische (Fig. 201). In dem letztern Schnitte sieht man an der linken Seite des Fœtusleibes die Wand desselben aus drei parallelen Schichten zusammengesetzt, hiervon ist die erste die Wand des grossen Leibeskeimes; die mittlere die Wand des Unterleibskeimes, die innerste die Wand des Keimes, aus dem sich die Leber entwickelt. Die Leber entsteht aus 2 Hauptblastemen *B* und *C*, welche an der Berührungsfläche mit einander verwachsen; hinter dem linken Leberlappen entwickelt sich der Magen, letzterer ist daher durch einen kurzen Hautstreif *fg* (Fig. 201, 208) mit dem Keime des linken Leberlappens verbunden. Der Magenkeim hat anfangs eine rundliche Form, (Fig. 299) durch weitere Spaltung entsteht die Form 300, welche beim Menschenmagen die bleibende ist, und mit ihr, da durch die Spaltung der Magen nach rechts hin sich vergrössert, eine scheinbare Lageveränderung. Auch scheint die Trennung der Magenhaut in eine rechte und linke histologisch von einander geschiedene Hälfte mit der ursprünglichen Spaltung des Magenkeimes zusammenzuhängen.

Die Trennung der Magenwände in verschiedene Schichten erfolgt gleichfalls nach dem schon vielmal erwähnten Gesetze. Der Durchmesser der Magenhöhle steht zum Durchmesser des ganzen Magens in einem solchen Verhältnisse, das aus dem obersten Bildungsgesetze $S = m M + 1$ sich ableiten lässt; jede der Hauptschichten der Magenwand wie: die *Mucosa*, die *Muscularis* und die *Serosa* sind was ihre Dicke betrifft, dem allgemeinen Entwickelungsgesetze der Zellen $Z = n k - (n-1)\, 1{\cdot}5$ unterworfen und aus diesem in der bekannten Weise abzuleiten. Doch hiervon später. — Es liegt übrigens in der Natur der Sache, dass das seröse Blatt so wie überhaupt die Wände aller Canäle im Verhältnisse zum Lumen derselben um so dicker sind, je jünger der Embryo ist. Namentlich am Magen hat das seröse Blatt anfangs eine beträchtliche Dicke.

Ich habe mich mit diesen Untersuchungen über die Entwickelung des Magens begnügt, seine weiteren Metamorphosen dagegen nicht verfolgt. Ich zweifle aber keinen Augenblick, dass es gelingen wird, die weitere Gestalt und (scheinbaren) Lageveränderungen dieses Organes auf das Einfachste der Entwickelungsgesetze, auf die fortgesetzte Spaltung zurückzuführen. Namentlich bietet sich dieses

Gesetz bei dem mehrfachen Magen der Wiederkäuer von selbst dar, und es wird gewiss nicht schwer halten an diesem scheinbar so complicirten Organe dasselbe nachzuweisen und zu beweisen.

Schnitte, welche etwas tiefer als der vorige in der Bauchregion etwa geführt werden, geben zwar im Allgemeinen ein ähnliches Bild nur erscheint hier der Hautstreif, an welchem der Magen befestigt ist *fg* (Fig. 208) der, wie bereits bekannt, das kleine Magennetz darstellt, um ein bedeutendes länger, der Magen um vieles kleiner, was sich leicht aus der Frontansicht der Magen- und Leberblase erklären lässt, da der Durchschnitt dieser kugelartigen Blasen um so kleiner wird, je mehr er dem Pole derselben sich nähert. Hierbei muss aber die Entfernung der Leber vom Magenkeime um so grösser werden je tiefer nach unten der Horizontalabschnitt geführt wird, und der Magen scheint daher auch eine um so längere Befestigungsfalte zu haben. Derartige Durchschnitte mit einem langen Magenbande kann man sich ziemlich leicht verschaffen, der Magen scheint hier an einem zuweilen stark gekrümmten Gekröse zu hängen und wahrscheinlich ist auch durch diese Krümmung und durch die vermeintliche Ortsveränderung des Magens die Hypothese über die Entwickelung des grossen Magennetzes entstanden.

Im Übrigen erfolgt die Magen- und Darmentwickelung entweder zu gleicher Zeit oder in ganz kurz aufeinander folgenden Zeiträumen, nicht alle Keime sind aber zu gleicher Zeit deutlich genug sichtbar, und die weitere Ausbildung erfolgt allerdings in dem einen Abschnitte des Verdauungsschlauches früher als in dem andern.

Frühzeitig, eigentlich am ersten unter den Theilen des Verdauungsschlauches sichtbar ist übrigens der Dünndarm; ich habe aber seine Entwickelung bis hierher verschoben, da dieses Darmstück zum grössten Theile einem tieferen Querschnitte angehört als die eben abgehandelten Organe, und weil seine Entwickelung eine mehrfache Theilung des untern Bauchblastems voraussetzt. Ich werde daher im Folgenden die Entwickelung des Dünndarmes nachholen.

Die Blasteme *a* und *b* (Fig. 180) oder die beiden Blasteme *d* und *b* (181) sind es, zwischen denen die erste Keimmasse des Dünndarmes sich entwickelt. So besteht nun der ganze Unterleib des Fœtus aus 3 Hauptblastemen, von denen die zwei ersten eine gemeinschaftliche Umfassung zeigen. Die hierdurch entstandenen Darmmulden *rs* (Fig. 180) von denen besonders der an der Wirbelsäule gelegene

Theil wichtig ist, habe ich bereits früher erwähnt. Es braucht nicht erst bemerkt zu werden, dass jedes der hier von der Seite sichtbaren Blasteme sich spaltet, so dass die Frontansicht (Fig. 190) 6 solcher Blastemmassen wird erscheinen lassen. Daraus ist aber auch ersichtlich, dass es nicht gleichgültig ist, in welcher Gegend die Längenschnitte angebracht werden. Wie sie in der Fig. 181 verzeichnet sind, verlaufen sie alle nach der Linie *ab* (Fig. 189); nach der Mittellinie dagegen geführt, werden sie eine andere Form annehmen müssen, in der die einzelnen Blasteme durch weite Zwischenräume von einander geschieden sind. Die Form von Querschnitten hängt aber nicht allein von der Gegend ab, in der sie geführt sind, sondern auf sie hat insbesonders das Stadium der Entwickelung Einfluss. Im Allgemeinen geht aus dem Anblicke der senkrechten Schnitte hervor, dass jeder Querschnitt mehrere nicht ganz parallellaufende und in sich geschlossene krumme Linien zeigen wird; die Zahl derselben wird um so grösser sein, je tiefer nach unten der Querschnitt angelegt wird. Der Muldenraum *rs* (Fig. 180 und 281) dient zur Aufnahme des ersten Dünndarmkeimes und dieser letztere verbreitet sich genau in der senkrechten Mulde zwischen und in den Keimen ***B*** und ***C***, nimmt daher die allgemeine Gestalt dieser Furche an und erscheint daher in der Seitenansicht auf einem senkrechten Mittelschnitte in der Form *ab* (Fig. 283). Die erste Anlage des Dünndarmes besteht sonach nicht aus einem geraden, nach vorne rinnenartig geöffneten Gange, sondern sie ist eine bereits allseitig in sich geschlossene Blastemmasse und hat keine Communicationen mit benachbarten Höhlen oder Canälen wie schon oben erwähnt worden, sie besteht aus zwei unter einem spitzen Winkel von oben und unten nach vorne hin zusammenlaufenden Stücken von gleicher Länge. Diese Ansicht des Darmcanales kann man unschwer erhalten, aber daran zweifle ich, dass der Darm je mit Bestimmtheit von einem Beobachter als ein gerade verlaufender Schlauch gesehen worden sei. Die Stelle, an welcher die beiden gekrümmten Darmschenkel zusammenkommen, entspricht der späteren Übergangsstelle des Dünndarmes in den Dickdarm in keiner Weise, sie gehört bloss dem Dünndarme an, auch wiederholen sich derartige Knickungen am Dünndarme noch mehrere Male wie weiter unten gezeigt werden soll. Anfangs sind die beiden Darmschenkel fast von gleicher Länge, mit der weiteren Spaltung der untern Unterleibsblase wird aber der obere Schenkel länger als der untere. Mit

dieser Spaltung nimmt der Dünndarm jene Form und Lage an, welche in der Fig. 286 dargestellt ist. Hier erscheint der obere Schenkel nicht allein länger, sondern auch weniger gekrümmt als der untere.

Die Mulde *r s* (Fig. 281), welche den Dünndarmwinkel enthält (so werde ich die Stelle bei *r* benennen), verlängert sich nach aussen über die Bauchhöhle des Fœtus hinaus in die Höhle des Nabelstranges; diese nimmt daher einen grossen Theil des Dünndarmes auf, da sie nichts Anderes als die in die Länge gezogene Mulde *r* ist; die Insertion des Nabelstranges ist der Stelle am Unterleibe entsprechend, wo das untere Ende des grossen Magennetzes hinfällt, wie dies aus den bisher gegebenen Seitenansichten leicht hervorgeht. In der Mulde *r s* sieht man ferner ein Gefäss verlaufen, das, vom Nabelstrange kommend, an der rechten Seite des Dünndarmes hinaufzieht, immer der Richtung des oberen Dünndarmschenkels folgend; es fällt bei *a* (Fig. 281) in die Leber. Dieses Gefäss ist die künftige *Vena meseraica.* Der Bogen, den sie parallel dem oberen Darmschenkel bildet, ist zum Theil bleibend, er hat seine convexe Seite nach unten und entspricht hierdurch ganz dem Laufe der *Vena meseraica* bei Erwachsenen. — Betrachtet man die Mulde *r* von der Vorderseite des Fœtus, so erscheint sie mit einer vierseitigen Durchschnittsfigur (Fig. 190); untersucht man sie dagegen auf horizortalen Schnitten, so zeigt sie dieselbe Form, wie im Verticalschnitte; durch diese 3 Hauptschnitte ist aber ihre Gestalt hinlänglich genau bestimmt, sie ist von trichterartiger Form mit einer ursprünglich viereckigen, bei weiterer Entwickelung rundlichen Durchschnittsfigur. Doch diese Verhältnisse ändern sich rasch, durch das Anwachsen des Dünndarmes wird nämlich diese Mulde besonders rückwärts nach allen Richtungen hin erweitert, daher in etwas mehr entwickelten Embryonen das Studium der Darmentwickelung nicht mit Vortheil mehr gemacht werden kann.

Der Anschluss des so gebildeten Dünndarmstückes an den Magen geht nach der Richtung der hinteren senkrechten Mulde der oberen Bauchblase und natürlich auch in dieser, folglich nach der Richtung der Linie *a b* (Fig. 301) oder der Linie *r s* (Fig. 283) vor sich, das hier verlaufende Darmstück kommt nun aber, wie es durch die Besichtigung der Figuren deutlich wird, gerade hinter das Quergrimmdarmgekröse zu liegen, von dem es zwar an der vorderen Seite aber sonst nirgends einen Überzug erhält; dieses Darmstück wird zum Duodenum und oberen Jejunum. Es ist im Verhältnisse zum

übrigen Darmrohre um so länger, je jünger der Fœtus ist. Was seine Krümmung betrifft, so hängt diese, meiner Meinung nach, mit der Blastemfurchung innig zusammen. Das Blastem des Magens befindet sich nämlich, wie dies bereits oben angegeben worden, gerade in dem Raume *C* (Fig. 301). In der Fig. 302 bedeutet *A* den Magenkeim, die mittlere bei *a* erweiterte Furche, *ab* hingegen die Stelle in der der entwickelte Dünndarm in gerader Richtung verläuft; um sich an den Magen anzuschliessen, wird der Dünndarm in die Quermulde *mn* (Fig. 301, 302) verlaufen und sonach von der linken Seite anfangs horizontal von *n* nach *m* nach rechts hinziehen, dann sich fast rechtwinkelig von *m* nach *b* nach abwärts umbiegen, anfangs noch in der senkrechten Ebene nach unten hinziehen, bald aber auch hier sich nach links biegen, aus einem weiter unter anzugebenden Grunde. Diese Theorie stimmte mit der Thatsache ganz wohl zusammen, durch sie würde nicht allein der gekrümmte Verlauf des Duodenums auf das Natürlichste erklärt, sondern auch über die Lage dieses Darmes bezüglich des grossen Peritonäalsackes und des Grimmdarmes der nöthige Aufschluss gegeben.

Der Anschluss des untern Endes vom Dünndarme an den Dickdarm geht in folgender Art vor sich: durch die weitere Theilung der Blastemmasse ***D*** (Fig. 287) in ein vorderes und hinteres Blastem entsteht eine senkrechte Mulde 1, 2, welche sich von der Mitte nach rechts und links hinzieht. Das Dünndarmstück tritt nun mit seinem unteren Schenkel aus der Dünndarm-Mulde bei *C* unter das Blastem ***D***, dann indem es der senkrechten Furchungsrinne des Blastemes ***D*** von dem Punkte *d* aus folgt, zieht es horizontal nach rechts, senkrecht auf die Ebene des Papiers, wodurch es bei dem Punkte *a* (Fig. 301) nach seinem Austritte aus *d* anlangt, welche die Vorderseite des Fœtus bildet mit den entsprechenden Blastemen und Darmkeimen darstellt. Von diesem Punkte gelangt es nach der Richtung der horizontalen Theilungsfurche in die Mulde *c'* in welcher Höhe nach der früher gemachten Auseinandersetzung der Dickdarmkeim beginnt, in welchen nun das Dünndarmstück einmündet. So beschreibt daher der Dünndarm, nachdem er den unteren Rand des Pancreas verlassen hat in der senkrechten Mittelebene des Unterleibes anfangs einen längeren Bogen nach unten und vorne, geht dann in derselben Ebene mit einem kürzeren Schenkel wieder nach rückwärts und unten, verlässt dann diese Ebene und zieht horizontal (senkrecht auf seine frühere Rich-

tung) wieder nach rechts, von da in derselben Ebene nach oben wo er in den Dickdarm einmündet; der Dickdarm zieht aber in derselben Richtung wieder nach oben, wendet sich dann an der rechten Seite unterhalb der Leber etwas nach vorne, verläuft unter dem Magen und der Leber quer durch die Bauchblase, krümmt sich unter der Milz abermals ein wenig nach hinten und steigt dann von der Mulde *b* (Fig. 289) der linken Furchungsrinne der Blasteme, *C* und ***E*** folgen gekrümmt bis in die Mulde *cd* herab. Und hier ist der Punkt, wo ich dieses Darmstück früher verlassen hatte um die Entwickelung des Dünndarmes zu verfolgen; ich werde daher noch das Fehlende über den Lauf und die Entwickelung des Endes vom Dickdarme nachzutragen bemüht sein.

Von der Stelle *cd* aus (Fig. 289), die gerade dem Blinddarme gegenüber liegt, zieht an der linken Seite der Keim des Dickdarmes nach der Richtung des äusseren (linken) Randes der Blastemmasse ***E*** in der daselbst befindlichen Furche nach unten und einwärts bis zum Punkte *e* hin, wo sich die horizontalen Furchen mit den senkrechten vereinen. Von hier aus seine Richtung verlassend, läuft er nun nach der Richtung der senkrechten Hauptfurche *ef* (Fig. 287) nach unten um am Ende dieser Furche bei *f* nach aussen auszumünden. Das von *c* nach *e* (Fig. 289) verlaufende Darmstück ist aber kein anderes als die Schlinge, das von *e* bis *f* hinziehende Stück dagegen wird zum Mastdarme. Von der Seite gesehen, zeigt der Dickdarm den in Fig. 304 abgebildeten Verlauf, wobei das ***S. Romanum*** in der Projection $m' n''$ auf einer verticalen Ebene bedeutend verkürzt, der Mastdarm $n' o$ dagegen in dieser Projectionsebene selbst verlaufend, sonach in seinen natürlichen Lageverhältnissen dargestellt ist. Der Mastdarm erscheint daher hier nach rückwärts gekrümmt, in einer Lage, die bekanntermassen bleibend wird. Um daher den ganzen Darmverlauf noch einmal übersichtlich darstellen zu können, habe ich die Fig. 307 entworfen. Hier ist der Darmcanal auf die Ebene des Papiers projicirt; der Dünndarm von *a* bis *b*, so wie der Mastdarm von *m* bis *n* erscheinen in dieser Projection bedeutend, die anderen Darmstücke dagegen gar nicht verkürzt.

Die Blasteme für den gesammten Darmcanal sind so wie alle bisher betrachteten Blastemmassen nicht hohle, bläschenartige Gebilde, sondern homogene, Gallertkugeln ähnliche Massen; durch die Umwandlung der Blasteme zu Keimen ist der erste Schritt zur Canal-

bildung gegeben, aber der Canal noch nicht hohl, sondern wieder mit homogener Blastemmasse gefüllt, die sich von neuem metamorphosirt, bis endlich durch weiter fortgesetzte histiologische Metamorphosen die Wände des Keimes derartig sich verändern, dass sie nun vom Inhalte sich wesentlich unterscheiden, und als etwas Selbstständiges gedacht werden können, dann erst kann von einem Canale die Rede sein.

Und in diesem Umstande liegt die Erklärung des ganzen Räthsels, warum der Darm wie jeder andere Canal anfangs nirgends frei nach aussen mündet, was in der gewöhnlichen Sprachweise als eine Verwachsung der Öffnungen bezeichnet wird. Der Darm ist aber nie durch eine Haut geschlossen, welche erst später resorbirt werden muss, sondern er erscheint eben anfangs geschlossen, weil er überhaupt noch keine mit heterogener Masse gefüllte Höhle gebildet hat. Tritt die Höhlenbildung auf, so wird auch die Mündung des Darmrohres nach aussen hin frei, die Höhlenbildung tritt aber auf, indem sich die Peripherie des Darmkeimes histiologisch von den inneren Theilen sondert. Findet sich bei einigen Individuen wirklich eine Verschliessung des Mastdarmes durch eine Membran vor, so ist dies eben eine anomale Bildung, die entweder durch unvollkommene Höhlenbildung oder erst später aufgetreten und nicht vielleicht dadurch entstanden ist, dass die Ausbildung des Darmrohres irgendwie gehemmt wurde. — Aus der in Fig. 287 gegebenen Seitenansicht des Fœtus ist ersichtlich, dass der Dickdarm unmittelbar vor dem Rumpfsäulenkeime mithin auch unmittelbar vor dem Schwanze des Fœtus bei *f* ausmündet.

Alle die bisher betrachteten Abtheilungen des Darmrohres entwickeln sich, wie leicht einzusehen mit einer grossen Unabhängigkeit von einander und es wäre daher eben so leicht denkbar, dass ein oder das andere Darmstück fehlte, während die übrigen Theile sich entwickeln. Gewöhnlich ist nur die Entwickelung des Rectums mangelhaft, auch ist es wahrscheinlich, dass wenn ja ein Fall eines Mangels einer andern Darmstelle aufträte, alle die zu ein und derselben Mulde gehörigen Darmstücke sich entwickeln oder fehlen, während jene einer anderen Mulde wieder ganz unabhängig sich darstellen würden.

Im Vorausgegangenen ist mehrfach darauf hingewiesen worden, dass die Dicke des Darmes in den ersten Umständen der Entwickelung ihren Grund hat. Eine kurze Betrachtung einer der bisher gegebenen

Zeichnungen über die Darmentwickelung wird dies anschaulich machen. Die Mulden, in denen sich der Dickdarm entwickelt, z. B. in der Fig. 288 sind zum Theile sogenannte Hauptmulden, d. h. sie sind von den zwei grössten und ursprünglichen Blastemmassen gebildet. Die Mulden in denen dagegen der Dünndarm entsteht, sind zum Theile sogenannte Nebenmulden der kleinsten Art, d. h. sie sind durch weitere Theilung der urprünglichen Blastemmassen entstanden; wie nun die durch fortgesetzte Theilung gebildeten Blasteme immer kleiner und kleiner werden, so auch die zwischen ihnen befindlichen Mulden; die in diesen letztern abgelagerten Keime werden daher wieder kleiner erscheinen als jene in den Hauptmulden und hiermit ist der Unterschied zwischen dem dünnen und dicken Darme gegeben. So wird man daher wieder umgekehrt aus dem Laufe und der Anordnung der dicken und dünnen Därme auf die ursprüngliche Bildungsstätte, aus dieser auf die Anzahl der Spaltungskeime zu schliessen berechtigt sein, was begreiflich bei vergleichenden Untersuchungen von höchster Wichtigkeit werden kann. Selbst im Verlaüfe ein und desselben Darmstückes sind übrigens die Durchmesser nicht gleich; wie aus der Vergleichung der verschiedenen Theile des Dickdarmes und der ihm angewiesenen Mulden leicht hervorgeht.

Was die weitere Entwickelung des Dünndarmes betrifft (ich meine hier seine Länge und Gestaltveränderung, von seiner histologischen Entwickelung wird noch später die Rede sein), so habe ich dieselbe zwar keiner ausführlicheren Untersuchung unterworfen, doch wird es nicht schwer sein, eine Theorie derselben aufzustellen, welche allen nur möglichen Anforderungen genügt, wenn man den bisher gegebenen Entwickelungsgesetzen treu bleibt und zugleich die Formen des ausgewachsenen Darmcanales berücksichtiget. Als bisheriger Grundsatz für die Darmentwickelung, so wie für die Entwickelung jedes anderen Canales wurde aufgestellt, dass sich derselbe immer nur in den Furchungsmulden der Keime bilde, eben so wurde die Thatsache fortwährend festgehalten, dass jeder Keim einer fortgesetzten Spaltung oder Furchung nach einem bestimmten Gesetze unterliege. Auf diese Grundsätze basirt, wird die Theorie der Entwickelung folgende sein müssen.

Man nehme einen senkrechten Mittelschnitt durch die ganze Länge der Bauchblase, etwa (Fig. 308) der mithin in der senkrechten Mittelebene (Fig. 304, 305) geführt worden ist, und unterwerfe

die Keime *A* und *B* um welche herum der erste Keim des Darmcanales entstanden ist, einer fortgesetzten Theilung nach den bekannten Gesetzen. In die hierdurch entstandenen Theilungsmulden setzt sich aber der Darmcanal ohne Unterbrechung fort und zwar so weit bis er nahe das Ende der Theilungsmulde erreicht hat; so wird unter der Voraussetzung, dass alle die Theilungsfurchen in ein und derselben Ebene liegen, durch successive Theilung eine Reihe von Formen entstehen, wie sie in den Figuren 309, 310, 311 abgebildet sind. Lässt man nun das Blastem der beiden Schenkeln des Dünndarmes in alle Mulden des Keimes *A*, den unteren Schenkel in alle Mulden des Keimes *B* hineintreten, so entstehen eben so viele Darmschlingen als hier Furchungsmulden sind, und die Schenkel des Darmcanales erhalten dadurch die in den Figuren 312, 313 dargestellte Form. Was aber hier in einer Ebene verzeichnet ist, das erfolgt auch zunächst in der darauf senkrechten mithin horizontalen Ebene (Fig. 314—417) und jede Darmschlinge hat sonach eine doppelte Krümmung, zunächst eine bogenartige Krümmung von unten nach oben und wieder nach unten dann aber auch eine Krümmung von rechts nach links und umgekehrt. So wird es nun deutlich, warum die Wurzel des Gekröses um vieles schmäler als der periphere Theil des letzteren ist, und die einem halb gefalteten Fächer ähnliche Form des Gekröses und des mit demselben verbundenen Dünndarmes findet nun, glaube ich, eine genügende Erklärung. Mit den Darmstücken ziehen aber auch die Blutgefässe in die Furchungsmulden ein, und so viel Hauptfurchungsmulden so viele grössere Äste der Gekrösgefässe werden sich vom convexen Theile der letzteren gegen das Darmstück hin begeben (Fig. 318). Aus der Anzahl der grösseren Äste der meseraischen Gefässe kann daher unbedingt auf die Haupttheilungen der Keime *A* und *B* (Fig. 308), welche ich von nun an Dünndarmkeime nennen werde, zurückgeschlossen werden.

Es wird nun nothwendig sein, nochmals zur 286. Figur, welche die Entwickelung des Quergrimmdarmgekröses darstellt, zurückzukommen, um von hier aus die Entwickelung des Dünndarm-Peritonäums zu verfolgen. Es sind nun beide Figuren, jene 286 und die 310, zu combiniren, woraus sich, bezüglich des Peritonäums leicht Folgendes ergibt. Indem sich die Darmstücke in den Mulden der durch Theilung entstandenen Keime entwickeln, erhalten sie von der peripheren Substanz dieser letzteren allenthalben (eine Stelle aus-

genommen wo die Gefässe eintreten) einen hautartigen Überzug, welcher sich später zur Serosa gestaltet. Ich habe dieses Verhältniss, um durch viele Zeichnungen nicht undeutlich zu werden, bloss an einer Darmschlinge (Fig. 310) bei *a* oder Fig. 285 dargestellt, indem die Darmschlinge allmählich über die Mulde, in der sie entstanden ist, herauswächst, nimmt sie auch jenen Überzug des Keimes mit, der als äusserste Bedeckung des Darmstückes zur Serosa desselben wird.

Das Dickdarm-Peritonäum übergeht ohne Grenzen mit seinem untern Blatte in das Dünndarmgekröse was ich in der 286. Figur bei *m* deutlich zu machen gesucht habe, dadurch, dass ich den Zug des Peritonäums als einen gefärbten Streif (gleichsam senkrechter Mittelschnitt desselben) von den Contouren des Dünndarmblastems abtrennte. Durch Vergleichung mit den anderen bisher gegebenen Figuren wird es sehr leicht sein, in der Zeichnung sich zu orientiren.

Der untere der beiden ursprünglichen Schenkel des Dünndarmes ist einer so bedeutenden Vergrösserung und Gestaltveränderung nicht unterworfen, läuft daher in Form eines wenig geschlängelten Bogens gegen den Dickdarm hinaus, und besitzt auch ein um so kürzeres Gekröse, je näher er demselben liegt; ein Umstand, der aus seiner ganzen Entwickelung und Lagerung so deutlich ist, dass ich wohl kaum nothwendig habe weiter in denselben einzugehen. Durch diese ungleiche Entwickelung der beiden Schenkel des Dünndarmes wird aber auch die Darmstelle *a* (Fig. 283) an der Anfangs der obern und untern Dünndarmschenkel spitzwinkelig zusammentreten, nicht mehr in der Mitte des Dünndarmes, sondern weit unter derselben sich befinden. Diese Stelle ist es aber gerade, an der bei Erwachsenen die sogenannten Darmdivertikel erscheinen, es ist sonach aus diesem ganzen Entwickelungsgange begreiflich, dass diese Divertikel meist in dem untern Verlaufe des Dünndarmes und zwar nur wenige Zolle von der Grimmdarmsklappe entfernt vorkommen. So ist wohl kaum irgend ein Punkt der physiologischen oder pathologischen Entwickelungsgeschichte der in der angegebenen Theorie nicht seine Erörterung und genügende Erledigung fände.

Was endlich das Peritonäum des Dickdarmes betrifft, so ist das Wichtigere über dasselbe mit hinreichender Ausführlichkeit zur Sprache gekommen, nur über den absteigenden Theil des Dickdar-

mes wie das *S. Romanum* und das *Intestinum rectum* ist noch eine kurze Erörterung nothwendig.

Die Blastemmassen, in deren Mulden die genannten Theile sich entwickeln, sind auch dort wo sie den Dickdarm berühren, gleichfalls einer fortgesetzten Theilung unterworfen; auch hier entstehen sonach Furchungsmulden, welche aber nie die Grösse und die Bedeutung haben wie an dem Dünndarmblasteme.

Sie erlangen nicht dieselbe Bedeutung, weil sich in dieselben nicht der Darmcanal hinein verlängert. Doch sollten sie nicht leer ausgehen. Die äussere Umkleidung des Darmrohres verlängert sich nämlich in jene Mulden hinein (was ich in der Figur 289 an der Blase *B* dargestellt habe). Denn diese äussere Darmbedeckung ist ja selbst nichts Anderes als die periphere Lage der Blastemmasse *B*, welche dem Dickdarmkeime von drei Seiten anliegt. Diese von Stelle zu Stelle sich bildende Verlängerung der äussern Dickdarmumkleidung (welche später gewöhnlich sich mit einer Fettmasse füllt), ist unter dem Namen der *Appendices epiploicae* des Dickdarmes bekannt. Diese Appendices finden somit nur in dem eigentlichen Gange der Entwickelung des Dickdarmes die Berechtigung zu ihrem Dasein. Aus der Anzahl derselben wird man mit derselben Sicherheit und Genauigkeit auf die ursprüngliche Zahl der Blastemfurchungen schliessen können, wie dies eben erörtert worden.

Endlich zeigt ein senkrechter Längenschnitt wie etwa Fig. 287 durch die Bauchblase des Fœtus das Verhältniss des Mastdarmes zum Bauchfelle. Vor dem Punkte *e* ist dieses Darmstück von der Wirbelsäule noch weit entfernt, demnach tief in die Blastemfurche der Bauchblase eingesenkt von der es nun eine gekrösartige Befestigung erhält. Von dem Punkte *e* dagegen liegt es bereits unter der grossen Bauchblase mithin ausser dem Peritonäo und nähert sich dem Wirbelblasteme fast bis zur Berührung; hier erhält es sonach kein Gekröse. Von dem Punkte *e* aus läuft die Peritonäalhaut (äusserste Haut) der grossen Bauchblase ohne Unterbrechung über die künftigen Organe *M* der Beckenhöhle, von denen bald gesprochen werden soll.

Was die allgemein verbreitete Meinung betrifft, dass sich am Darmcanale oder der sogenannten Darmrinne *(Baërs)* die oberen und unteren Theile zuerst, die mittleren zuletzt zu einem Canale schliessen, so kann ich dieses nach meinen Beobachtungen nicht allein nicht bestätigten, sondern ich muss dieser Ansicht geradezu entgegen-

treten. Möglich, dass einem oder dem andern Beobachter es leichter gelungen ist, das Darmrohr gegen die Endpunkte hin früher zu sehen als in der Mitte, dies beweist noch keineswegs, dass die Umwandlung der Darmrinne zu einem Canal von beiden Enden her gegen die Mitte erfolge, und ich muss hier nur wiederholen was ich mehrmal und ausführlicher bereits besprochen habe, dass ein solches successives Schliessen nicht nothwendig ist, weil sich der Darm bereits als geschlossener Canal allenthalben entwickelt.

Und hier ist es wohl am Platze, auch die Geschichte der einen jener beiden, für das Leben des Fœtus so äusserst wichtigen Blasen ausführlich darzustellen, von denen eine offene Communication mit der Darmhöhle allgemein angenommen wird, ich meine hier die Nabelblase und den Harnsack, von denen die erstere mit dem Dünndarme, letztere mit dem Ende des Dickdarmes communiciren soll.

Ich selbst habe über die Entwickelung dieser Blasen wenig eigens dazu bestimmte Untersuchungen angestellt, jedoch oft genug Gelegenheit gehabt, die bisher gangbare Anschauungsweise als unbegründet zu erkennen. Ich habe daher, gestützt auf meine eigenen Beobachtungen und auf die bisher bekannten Thatsachen eine neue Theorie der Entwickelung dieser Blasen versucht, welche ich nunmehr mittheilen werde. Hierbei muss ich auf die ersten Anfänge der Entwickelung des Thierleibes zurückgehen.

Ich habe im Eingange dieser Untersuchungen dargethan, dass der Fœtus sich innerhalb der Dotterkugel und zwar in einer derjenigen Hauptmulden entwickelt, welche durch die Furchung des Dotters entstanden sind. Dieses erste Bild der Entwickelung nehme ich wieder auf, und habe es im Folgenden in der I. Figur neuerdings dargestellt. Hier bedeutet *A* die in einer der Furchungsmulden abgelagerte Embryonalblase, *C* und *D* sind die beiden Dottermassen, in welcher das ursprüngliche Dottermateriale sich durch den fortgesetzten Furchungsprocess eben zertheilt hat. Die in der Embryonalblase und dem Centralkeime zur Zeit auftretendem Spaltungsphänomene waren es nun welche zu der eigenthümlichen Theorie der Darmbildung und Nabelblasen-Entwickelung geführt haben, welche von Baër gegeben und von allen späteren Schriftstellern über dieses Fach adoptirt worden ist. Durch die Spaltung des Embryonalbläschens und des Centralkeimes erhält dieser nämlich an einem Quer- oder auch Längendurchschnitte die in der Figur 1 dargestellte Form, und da hier

die Räume *a* und *b* eine blassgelbe, dotterähnliche Masse enthalten, so schien der Foetus nach vorne offen und jene Theorie konnte allerdings eine glaubliche scheinen, um so mehr als die den Centralkeim rings umschliessende Keimschicht äusserst zart und durchsichtig, und daher der directen Beobachtung nicht leicht zugänglich ist. Dies ist aber auch die einzige Thatsache die zu Gunsten dieser Theorie angeführt werden konnte, dagegen alle Figuren, welche die Entstehung der Dotterblase nach dieser Theorie deutlich machen oder beweisen sollten, sind wohl nur erdacht, nicht aber beobachtet. Hieher gehört namentlich die Figur 20 auf der IV. Tafel der Entwickelungsgeschichte von Baër, welche den ersten Anfang der Darmabschnürung bedeuten soll, während die von mir eben gegebene Figur, welche bei Baër jedoch äusserst unvollkommen in der Figur 21 derselben Tafel dargestellt ist, die weitere Entwickelung und Vollendung dieser Abschnürung wiedergeben wurde. Etwas, was Baër's Figur 20 im Entfernten ähnelt, kann man erhalten, wenn man an einem Querschnitte die beiden Seitentheile des Präparates zerrt; hierdurch reisst die dünne Schicht *m*, *n* durch Fig. I. Ebenso ist zwischen der Figur 20 bei Baër, und der folgenden ein bedeutender Sprung, so dass sich diese beiden Figuren durchaus nicht an einander anschliessen, auch wird es nicht gelingen, die fehlenden Mittelglieder in der Wirklichkeit nachzuweisen, so, dass die Behauptung: die Figur 21 entwickle sich aus der Figur 20 jedes Grundes entbehrt. Dagegen sind die anderen Figuren bei Baër wieder bis auf einige Einzelheiten, die jedoch sehr wichtig sind, der Natur entnommen und an diese Figuren und auf den letztern Umstand hin, schliesse ich meine Theorie über die Bildung der beiden in Rede stehenden Blasen an.

Ich habe in der Figur III einen Durchschnitt durch die ganze Dotterkugel in einem Entwickelungsstadio gegeben, in welchem bereits die Amnioshaut und die von derselben aus dem Fœtusleibe gleichsam heraustretende scheidenartige Verlängerung sich gebildet hat. Hierdurch öffnet sich der Nabelgang gegen die Dottermassen und die Gefässe, welche durch den Nabelstrang heraustreten können, auch an dieser und zwar an der äusseren Umkleidung derselben verlaufen und sich verästeln. Die Dotterblase wird nun alle jene Formveränderungen durchmachen, welche wir bei den verschiedenen Thierspecies auftreten sehen.

Die vordere grosse Bauchmulde r' (Fig. 319) des Fœtus scheint sich unmittelbar in den Nabelblasengang zu öffnen, denn, während alle übrigen Theile des Centralkeimes sich deutlich histiologisch abgrenzen, und daher Gestalt und Schatten erhalten, ist es gerade die grosse Bauchmulde, in der die embryonale und histiologische Entwickelung zuletzt erfolgt, und ausserdem setzt der Durchgang der Nabelgefässe in der That hier eine Lückenbildung voraus. Aber irrthümlich hat man diese ganze Mulde auf einem Querschnitte schon für die D a r m r i n n e genommen, wodurch jene früher angeführte und bekämpfte Meinung ins Leben gerufen worden ist. Mit der weitern Entwickelung des Fœtus tritt aber in diesem Verhältnisse der vorderen Mulde r' des Fœtus zum Nabelbläschen eine Veränderung ein, die, so geringfügig sie auch zu sein scheint, doch nicht ausser Acht gelassen werden darf. Indem nämlich das Blastem der Bauchblase des Fœtus sich von neuem spaltet, wodurch die Darmmulde *a b* (Fig. 200) entsteht, öffnet sich auch diese scheinbar in die Höhle des Nabelbläschens. Die Nabelgefässe, die hier in dem Dotterblasteme verlaufen geben dem ganzen noch mehr den Anschein eines unmittelbaren Zusammenhanges zwischen der Darmmulde und dem Nabelbläschen. Noch ist in der Darmmulde der Keim des Darmkanales als etwas deutlich Abgegrenztes nicht zu erkennen (Fig. 199, *a b c*) aus dem Umstande, dass die Räume, in welchen sich diese verschiedenen Keime entwickeln, in einander überzugehen scheinen, hat man auf den unmittelbaren Übergang der erst später sich entwickelnden Organe geschlossen. Bilden sich nun die Keime des Darmcanales, so sind sie Anfangs auch so durchsichtig und schatten- und farblos, dass sie ohne künstliche Präparation gar nicht gesehen werden können, und doch sind diese Keime bereits etwas in sich vollständig Abgeschlossenes. Die histiologische Entwickelung rückt nun allerdings am Darmrohre von den beiden Schenkeln, gegen den Berührungswinkel hin, fort; dieser letztere tritt daher auch zuletzt in die Erscheinung und so wird wenigstens an frischen Präparaten der Eindruck täuschend hervorgebracht, dass der Dünndarm gegen die Nabelblase sich öffne, und die Dünndarmschenkel überhaupt von oben nach unten sich allmählich entwickeln, um erst zuletzt in der Gegend der Nabelblase sich allseitig abzuschliessen. Durch die Entwickelung naheliegender Theile wird endlich auch die Mulde *d* (Fig. 199) immer mehr verkleinert und zuletzt nur zu einen für den Durchtritt

der Nabelgefässe bestimmten Raum reducirt. Ein Abschnüren des Darmes von der Nabelblase braucht nicht einzutreten, da eine Communication ohnehin nie bestand und ein blosses Berühren selbst Übergehen der verschiedenen Blastemmassen noch nicht in Communication der Organe genannt werden kann.

Aus dieser ganzen Darstellung ist ersichtlich, dass die Achse des Stieles der Nabelblase, die Anfangs senkrecht gegen die lange Körperachse des Fœtus verlaufen ist, mit der Zeit eine etwas gegen dieselbe geneigte Richtung erhält, was mit der Theilung der Bauchblase des Fœtus und der hierdurch bedingten Gefässvertheilung im innigsten Zusammenhange steht, wie in einer nächsten Abhandlung ausführlicher besprochen werden soll.

Mineralogische Notizen.

(Sechste Folge.)

Von Dr. A. Kenngott.

(Mit II Tafeln.)

1. Besondere Fälle der Farbenvertheilung an Flusskrystallen.

Unter allen Mineralen zeichnet sich der krystallisirte Fluss durch seine Vertheilung der Farben aus, welche Erscheinung zwar allgemein bekannt, aber noch nicht erklärt ist. Da es aber für die Erklärung nothwendig ist, die vorkommenden Arten der Vertheilung genau zu kennen, so hielt ich es für nützlich, einige ganz besondere Fälle der Farbenvertheilung zu beschreiben, welche ich in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes vorfand und wegen ihrer Eigenthümlichkeit hervorgehoben zu werden verdienen. Diese sind folgende:

1) Auf weingelben Quarzkrystallen aufgewachsene Krystalle aus Sachsen, von einem nicht näher angegebenen Fundorte, welche die Combination des Tetrakishexaeders $\infty O 3$, mit dem Hexaeder darstellen, zeigen einen violblauen oktaedrischen Kern, während die übrige Masse farblos ist. Dabei ist aber nicht der ganze oktaedrische Kern violblau, sondern die drei Hauptschnitte, oder richtiger gesagt, die ihnen zunächst liegende Masse, sind auch farblos, so dass die